

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**TESIS**

**“ EVALUACIÓN DE LA SOLARIZACIÓN EN LA DESINFESTACIÓN DE  
CAMAS ALMACIGUERAS PARA PRODUCIR PLANTULAS DE  
TABACO (*Nicotiana tabacum* L) EN SAN MARTÍN ”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**EDUARDO LUIS APAZA MESTANCIA**

**PARA OBTENER TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Tarapoto**



**Perú**

**2003**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA SOLARIZACIÓN EN LA DESINFESTACIÓN  
DE CAMAS ALMACIGUERAS PARA PRODUCIR PLÁNTULAS DE  
TABACO (*Nicotiana tabacum* L) EN SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**EDUARDO LUIS APAZA MESTANCIA**

**PARA OBTENER TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**TARAPOTO - PERÚ**

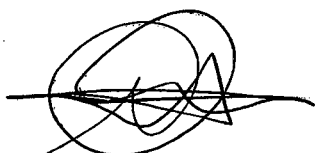
**2 003**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**AREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA SOLARIZACIÓN EN LA DESINFESTACIÓN DE  
CAMAS ALMACIGUERAS PARA PRODUCIR PLÁNTULAS DE  
TABACO (*Nicotiana tabacum* L) EN SAN MARTÍN”**

**MIEMBROS DEL JURADO**



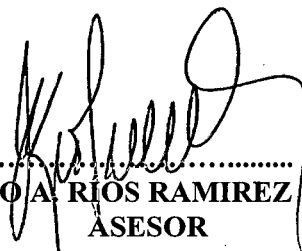
.....  
**ING. CÉSAR CHAPPA SANTA MARÍA**  
**PRESIDENTE**



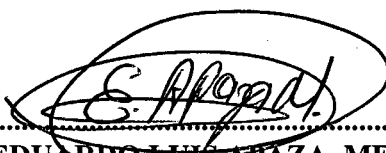
.....  
**ING. GUILLERMO VÁSQUEZ RAMÍREZ**  
**SECRETARIO**



.....  
**ING. EYBIS FLORES GARCIA**  
**MIEMBRO**



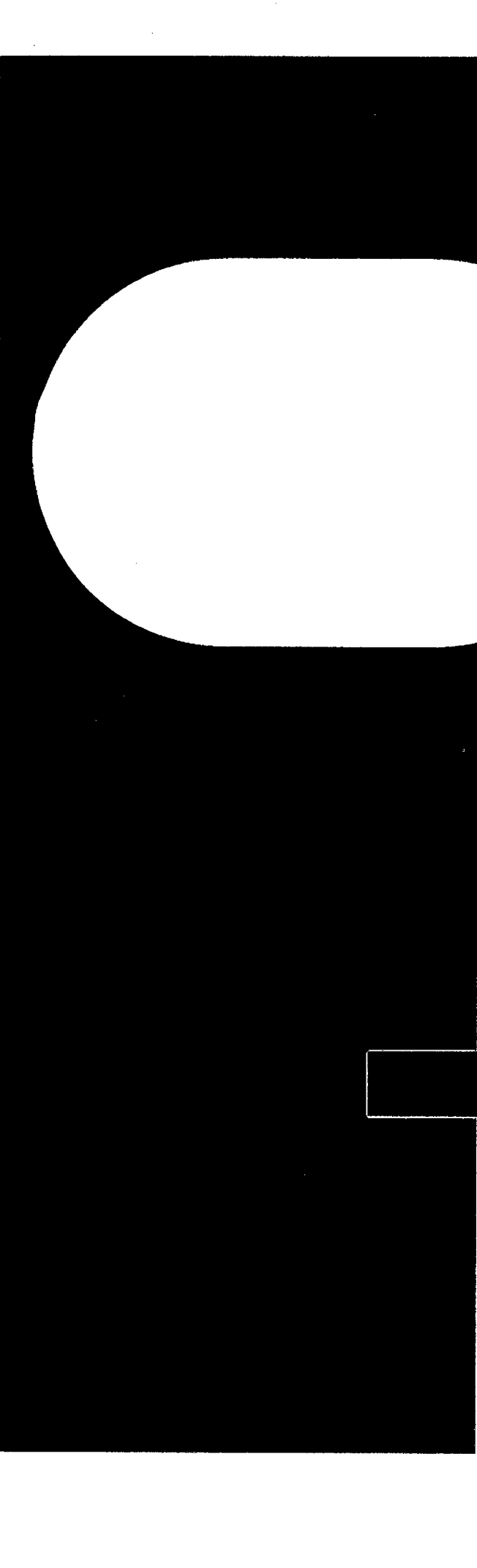
.....  
**ING. JULIO A. RÍOS RAMIREZ**  
**ASESOR**



.....  
**Bach. EDUARDO LUIS APAZA MESTANCIA**  
**SUSTENTANTE**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2 003**



*A MIS PADRES,  
HERMANAS Y  
ESPOSA POR EL  
APOYO CONSTANTE  
DURANTE MI  
FORMACIÓN  
PROFESIONAL*

*A MIS HIJOS,  
DANIELA Y  
JOSÉ EDUARDO*

# INDICE

	Páginas
I. INTRODUCCIÓN-----	1
II. OBJETIVOS-----	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA-----	3
IV. MATERIALES Y METODOS-----	24
V. RESULTADOS -----	34
VI. DISCUSIONES-----	46
VII. CONCLUSIONES-----	56
VIII. RECOMENDACIONES-----	59
IX. BIBLIOGRAFÍA-----	62
X. ANEXOS-----	66

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los pueblos que se encuentran comprendidos dentro de la línea ecuatorial, tienen el privilegio de tener y poder usar, la radiación solar en promedio de doce horas al día, con fines productivos, de control, etc.; Por lo que la solarización como proceso hidrotermal pasivo para desinfestar substratos, constituye una alternativa, al uso de sustancias químicas producidas por el hombre, en su afán de obtener una mayor rentabilidad para sus actividades productivas.

La solarización a dado buenos resultados en diferentes experiencias, donde el tiempo de radiación solar, juega un papel muy importante sobre los substratos, cubriéndose con plástico transparente, con el objetivo de alcanzar temperaturas elevadas, que permitan suprimir o eliminar patógenos del suelo como hongos, nematodos, bacterias, insectos y malezas. Esta técnica además, causa cambios complejos en las propiedades químicas y biológicas de los suelos, mejorando el desarrollo, crecimiento, calidad y productividad de los cultivos por varios años.

En el presente trabajo de investigación se evaluó la efectividad de la radiación solar, en el control de patógenos del suelo y otras plagas permitiéndose de ésta manera obtener plántulas sanas de tabaco. Este trabajo fue ejecutado en camas almacigueras proporcionados por la empresa tabacos del Perú S.A. (TAPESA) en el sector de Juan Guerra-Región San Martín, durante los meses de setiembre a diciembre del 2001.

## II. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar el tiempo de solarización del suelo, en la desinfestación de camas almacigueras para producir plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L), como alternativa al uso del bromuro de metilo.
- 2.2. Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados en la producción de plántulas de tabaco.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. MODOS DE ACCION DE LA SOLARIZACIÓN

La solarización es un método de desinfestación de suelos de cultivo, utilizado en regiones con altas temperaturas e intensa radiación solar. El método consiste en acolchar el suelo húmedo y desnudo con un filme plástico transparente, y es una alternativa ecológica a la fumigación. En este trabajo, se revisa el uso de la solarización para el control de diferentes patógenos, como hongos, nematodos, malas hierbas e insectos. También se discute la influencia del espesor, así como del tipo de plástico utilizado, con especial énfasis en el uso de nuevos filmes especiales, desarrollados para esta aplicación. A su vez la solarización mejora la estructura del suelo e incrementa la disponibilidad del nitrógeno y otros nutrientes esenciales para la planta (DE VAY; 1989). Según MONT; 2002, menciona que es necesario seguir las siguientes recomendaciones para obtener los resultados esperados:

- El plástico a usar debe ser transparente ya que transmite mas la radiación solar, y el cubrimiento del suelo debe ser hecho durante el periodo de altas temperaturas y altas radiación solar (verano). En este aspecto, la joya y otras áreas de Arequipa, zonas de la costa norte y de la selva con alta radiación solar son ideales para emplear esta técnica.
- El suelo debe mantenerse húmedo durante el cubrimiento para incrementar la sensibilidad termal de las estructuras de conservación de los patógenos y mejorar la conducción calor. El suelo bajo el plástico debe de ser saturado al menos 70% de la capacidad de campo en las capas superiores, y humedecerse a profundidades de 60 cm para que la solarización sea efectiva



- El plástico transparente debe ser el más delgado posible (25 a 30  $\mu\text{m}$ ) por ser el más barato y en cierta forma el más efectivo en calentar. El plástico de mayor grosor refleja mas la energía solar que el plástico más delgado, dando como resultado temperaturas ligeramente menores. El periodo de cubrimiento debe ser lo suficientemente largo para permitir que en las capas profundas del suelo donde la temperatura es menor, se obtenga el mismo control que en las capas superiores. El cubrimiento puede ser de 4 semanas a más. El éxito de la solarización del suelo está basado en el hecho de que muchos de los patógenos y plagas de las plantas son mesofílicos y no están capacitados para vivir largos periodos de temperaturas superiores a los 37 °C. La sensibilidad al calor de estos organismos están relacionada a los límites de fluidez de la membrana celular y a la inactivación del sistema enzimático especialmente respiratorio. Los patógenos pueden ser eliminados directamente por el calor o resultar debilitados por temperaturas sub-letales que lo inhabilitan para dañar los cultivos.

### **3.2. EFECTO DE LA SOLARIZACIÓN DEL SUELO SOBRE LAS DENSIDADES DE LAS POBLACIONES DE ALGUNOS MICROORGANISMOS DE SUELO.**

Este estudio fue llevado a cabo en la universidad Asiut, Granja experimental Agrícola, en las estaciones de 1991 y 1992 de verano. El objetivo de este trabajo fue investigar el efecto de la solarización de suelo, así como también la aplicación de estiércol de pollo, sobre las densidades de la población de algunos microorganismos de suelo. Los datos mostraron que la cobertura de suelo con capas simples y doble de las láminas de polietileno por 10

semanas resultó en el incremento de la temperatura de suelo en 10 a 20 cm de profundidad, comparado al suelo no cubierto. Los resultados también indicaron que la solarización de suelo por 5 y 10 semanas en la estación de 1991 causó claras reducciones en la densidad de las poblaciones de *Rhizobium leguminosarum biovar vicea*. La nodulación de las plantas de haba fue grandemente afectada por la cobertura de la superficie del suelo con las laminas transparentes de polietileno. Similarmente, los números totales de la bacterias y los hongos estuvieron obviamente decrecidos en el suelo solarizado usando laminas plásticas, en ambas estaciones. El decrecimiento en los conteos de *Rhizobium leguminosarum*, bacteria total, actinomices, y los hongos estuvieron grandemente en el suelo cubierto con una capa doble de las laminas de polietileno por 10 semanas que en los de suelo solarizado con una capa simple por 5 semanas. La aplicación de estiércol de pollo disminuyó el efecto severo de la solarización de suelo sobre los conteos de estos microorganismos en el suelo (AUGER; 1989).

### 3.3. ESTUDIOS SOBRE LOS TRANSPLANTES DE VEGETALES USANDO SOLARIZACIÓN DE CAMAS CON SEMILLAS DE CEBOLLA Y EL CONTROL DE LA ENFERMEDAD DEL TIZÓN.

Cuatro experimentos de campo sobre la solarización de camas con semillas de cebolla fueron conducidos en Nekla-Giza Governorate en campos naturalmente infestados con *Urocystis cepulae*, el patógeno causal del tizón de la cebolla. Los campos de camas con semillas pre irrigadas fueron cubiertos con laminas de polietileno UVA claro de espesor de 100  $\mu\text{m}$  por 6 semanas durante Julio a Agosto, antes de la siembra en Octubre de 1995/96

y 1996/97. La solarización en camas con semillas significativamente redujo el tizón y mejoro los caracteres de la planta y la permanencia de las plantas del semillero. El tizón fue completamente controlado por la solarización del suelo en ambas estaciones. En los campos no tratados, la infección de la enfermedad se extendió desde 31 a 47% y 11 a 33% en 1995/96 y 1996/97 respectivamente. La germinación de la semilla fue mejorada en los campos solarizados a 515 y 628 plantas en el semillero/m<sup>2</sup> comparados con 264 y 456 plantas en el semillero/m<sup>2</sup> en los campos sin tratar, respectivamente. Otros caracteres del transplante mejoraron, incluyendo la raíz y longitud del vástago, numero de hojas, peso húmedo y peso seco (SALERNO; 1996).

### **3.4 SOLARIZACIÓN DE SUELO: UNA TÉCNICA ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DE MALEZAS EN CLIMAS CALIENTES.**

Los experimentos fueron conducidos en campos de col y coliflor infestados con malezas naturalmente en 1993 y 1994/95, respectivamente, en la facultad de agronomía de la Universidad de los Emiratos Árabes Unidos (UAE) en Al-Oha, para estudiar la eficacia de la solarización del suelo sobre el manejo de malezas. Los resultados indicaron que la solarización por tres meses dio un 94% de control de malezas, con un incremento en el 37% en el peso por cabeza de col cuando se compara al control no solarizado sin malezas. En el caso de coliflor, los terrenos de solarización por 2 a 4 meses resultaron en un incremento de 41 y 47% en el rendimiento de las cabezas de coliflor, las cuales no fue significativamente diferentes al control de malezas anuales (MUNNECKE, VAN HUNDI 1989).

### 3.5 COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE SOLARIZACIÓN PARA DESINFECTAR EL SUELO POR PRODUCCIÓN DE HUERTOS CONTENIDOS.

La solarización fue probada durante el verano de 1995 y 1996 por su potencial para desinfestar suelos de huertas de ciertos nemátodos y hongos patógenos los cuales atacan una variedad de cultivos perennes en los valles del interior de California. Los suelos de campos húmedos naturalmente infestados con nematodos patógenos incluyendo el nematodo del cítrico (*Tylenchus semipenetrans*), lesión del nematodos (*Pratylenchus vulnus*), o el nematodo en anillo (*Criconebella xenoplax*), y con el hongo patógeno (*Pythium ultimum*,) fueron ubicados, en mangas plantadas de polietileno negro (20 x 45 cm) o a la izquierda en pilas de 30 cm de alto. Se realizaron 4 tratamientos por un periodo de cuatro semanas. El primer tratamiento fue ubicado sobre una lámina de película de polietileno negro en el campo y expuesto diariamente a sol abierto, el segundo tratamiento se cubrió con una única capa de película transparente de polietileno, el tercer tratamiento también se cubrió con dos capas de película transparente de polietileno separado por arcos de alambre, el cuarto fue no tratado. Las temperaturas de suelo alcanzadas fueron de 48, 69 y 72° C en los tratamientos 1,2 y 3 respectivamente. Los números de cada una de los patógenos de la muestra fueron reducidos en 89 y 100% por varias de las técnicas de solarización. Los resultados de estos experimentos indicaron que la solarización quizás sea usada comercialmente en operaciones de huertas en otras áreas desérticas en California, mas pruebas están en proceso (STAPLETON; 1997).

### **3.6 ESTUDIOS SOBRE TRANSPLANTES DE VEGETALES USANDO SOLARIZACIÓN EN CAMAS CON SEMILLAS: MEJORANDO LOS CARACTERES DEL TRANSPLANTE DE COL Y LECHUGA.**

Los experimentos en campo sobre la solarización de camas con semillas de col y lechuga fueron conducidos en Ismalia y Kalubia en Egipto, en un campo naturalmente infestado con malezas y hongos. Las camas de semillas pre irrigado fueron cubiertas con coberturas de polietileno claro de 50  $\mu\text{m}$  por la duración de 6 semanas en Agosto a setiembre antes del transplante de col y lechuga en octubre de 1994, 1995 y 1996. La solarización de la cama con semilla significativamente redujo *Fusarium spp.* e infestaciones totales de los hongos. La solarización resulta en aproximadamente 100%, 100%, y 83% la reducción de malezas en suelos arenosos en Ismalia, y 100%, 91% y 43% la reducción en suelo de arcilla en Kalubia para malezas de hoja ancha anuales, gras anual, e infestación de malezas perennes, respectivamente. La producción del transplante de col y lechuga fue incrementada comparado con los terrenos no tratados. La solarización también cambio los constituyentes químicos de la lechuga y la col (ABDIJAH; 1996).

### **3.7 EFECTIVIDAD DE LA SOLARIZACIÓN PARA CONTROLAR NEMATODOS FITOPARÁSITOS DE PLANTAS EN CASAS PLÁSTICAS.**

La eficacia de la solarización de suelo está basada en la sensibilidad de nematodos a temperaturas relativamente altas. La primera prueba (1990) sobre la solarización en el campo para controlar nematodos fitoparásitos de plantas usando láminas de polietilenos transparente y negro, resultó una reducción significativa de las poblaciones de nemátodos comparados con

campos no solarizados. (B'CHUZ; 1990). Según LAMBERTI; 1990, menciona que, dos años de experimentos de solarizaciones de suelos fueron hechos en dos lugares geográficamente diferentes para investigar la eficacia de la solarización en el control de los nematodos Fitoparásitos de plantas y el rendimiento de los cultivos vegetales. Tres casas plásticas fueron cubiertas con láminas de polietileno transparente, por seis semanas durante el verano de 1991–1992 en cada lugar, el resto de la casa sin cubierta sirve como el control. Las muestras de suelo fueron colectadas antes y después de la solarización. Nueve géneros de nematodos Fitoparásitos de plantas fueron aislados. Los resultados mostraron un decrecimiento en la población de nemátodos en ambos lugares durante 1992 cuando se comparó con las poblaciones de nemátodos durante 1991. El rendimiento de pepino y pimienta crecida en una casa plástica solarizada fue incrementado, comparado con su rendimiento en la casa plástica sin cubrir.

### 3.8 VALOR DE LA EFICACIA DE LA SOLARIZACIÓN DE SUELOS A TRAVÉS DEL MONITOREO DE LA POBLACIÓN DE *VERTICILLIUM DAHLIAE* EN EL SUELO.

La solarización de suelo, es un método de desinfestación de suelo no químico aplicado ampliamente en el mundo para el control de patógenos de plantas de suelos sostenidos, malezas y nematodos. El periodo de tiempo necesario para la cobertura del suelo (depende del tipo de suelo y las condiciones del ambiente), la eficacia del método, y sus efectos a largo plazo, son usualmente evaluadas por monitoreo de las poblaciones de *Verticillium dahlie*. La solarización de suelo es ampliamente aplicada para

el control del hongo patógeno (*Verticillium dahliae*), el cual ataca a una amplia variedad de cultivos. Varios métodos existen para estimar las densidades de la población de *Verticillium dahliae*, lo cual esta basado en plating de diluciones de suelo o suelo seco, sobre la media de infestación de crecimiento semiselectivo diverso, usando los métodos superiores no se logran por la confusión de las colonias patógenas (AL-HADDA; 1990).

### 3.9 MÉTODO DE SOLARIZACIÓN DEL SUELO PARA EL CONTROL DE NEMATODOS Y MALEZAS EN SEMILLEROS DE TABACO Y HORTALIZAS.

Un experimento para comprobar el efecto de solarización, a través de carpas de Nylon sobre el sustrato de semilleros tradicionales fue efectuado en las áreas exteriores del laboratorio de Sanidad Vegetal de Pinar del río en cuba. El Periodo de 45 días de exposición al sol de los canteros (camas con sustratos) bajo carpa hermetizada, logró una reducción total de los nemátodos de las agallas en las raíces y con sólo 30 días se eliminó más del 70% de la infestación residente en el suelo, las malezas también fueron controladas, excepto *Cyperus rotundus*, que logró sobrevivir perforar y traspasar el nylon. Los resultados indican que el método es factible de emplearse, como una opción mas, en las áreas de semilleros de tabaco y hortalizas, donde los canteros no se traten con productos químicos y *Cyperus rotundus* no sea predominante (PEREZ; 1998).

### 3.10 EFECTO DE LA SOLARIZACIÓN DE LA FUMIGACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN NATURAL DE *Bacillus* spp. *Pseudomonas* spp. *Fusarium* spp. Y *Fusarium oxysporum* EN EL VALLE DE AZAPA, I REGIÓN DE CHILE.

El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto de los tratamientos con solarización, fumigación con bromuro de metilo y un testigo sobre cuatro grupos de la microflora que existen naturalmente en el suelo: *Pseudomonas* spp. *Bacillus* spp. El género *Fusarium* spp. y *Fusarium oxysporum*. Estos microorganismos se determinaron a través de una dilución seriada de suelo y la siembra en diferentes medios de cultivo selectivos. Se efectuaron dos ensayos de campo en distintas localidades del Valle de Azapa en el norte de Chile y en dos épocas diferentes en pleno verano y a fines de la temporada 1995. El tratamiento del suelo mediante la solarización afectó al inóculo natural de *Fusarium oxysporum* y del género *Fusarium* spp., a una profundidad de 15 a 20 cm la solarización logró resultados similares a la fumigación, con un grado de control de 93,0% y 94,9% respectivamente. Estos efectos se observan solamente en el primer ensayo bajo condiciones más favorables en el uso de la solarización, mientras que el segundo ensayo, con temperaturas ambientales menores y a una misma profundidad, el método no funcionó. Tanto el tratamiento solarizado como el fumigado no tuvieron efectos, sobre las poblaciones bacterianas con roles potencialmente antagónicos, como *Pseudomonas* spp. y *Bacillus* spp. Ello debido a que las oscilaciones naturales de tales poblaciones del suelo impidieron la observación de diferencias entre los tratamientos (MONTEALEGRE; 1995).



### 3.11 EFECTO DE UNA SOLARIZACIÓN PROLONGADA EN LA OBREVIVENCIA DE *Meloidogyne incognita*.

Se solarizó durante 60 días, entre enero y marzo de 1996, en un suelo que había tenido monocultivo de tomates bajo invernaderos fríos. Se investigó el grado de control de la solarización sobre la población de *Meloidogyne incognita* a tres profundidades 10, 20 y 30 cm. El tratamiento solarizado se comparó con un testigo (suelo descubierto) y fumigación con bromuro de metilo en dosis de 85 g/m<sup>2</sup> ( formulado con meta bromo 980, que contiene 98% de bromuro de metilo, y 2% de cloropicrina. Sé registraron tanto las temperaturas como la humedad del suelo a las profundidades estudiadas. Las temperaturas máximas para el tratamiento solarizado a los 10, 20 y 30 cm fueron de 40,0 °C 35,1°C y 29,3 °C, respectivamente. Los análisis estadísticos de los índices reproductivos no arrojaron, diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero se observó una tendencia a la disminución de la población de nematodos en el suelo solarizado en comparación al testigo, hasta los 20 cm de profundidad. Los resultados se expresaron como porcentaje de control de *Meloidogyne incognita*, respecto al testigo lográndose con la solarización 100%, 64,4% y 0% de control a los 10, 20 y 30 cm de profundidad, respectivamente. Mientras que el bromuro de metilo fue de 93,4%, 100% y 100% de control a los 10, 20 y 30cm de profundidad respectivamente (ABALLAY; 1995).

### **3.12 LA ECONOMIA DE LA SOLARIZACIÓN DE SUELO COMPARADO A LA PRODUCCIÓN DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL.**

La solarización de suelo, ha repetidamente mostrado ser un camino efectivo para manejar las plagas de suelo sostenido. Bajo muchas condiciones, la solarización podría también mejorar el rendimiento del cultivo comparado a las prácticas convencionales. Las razones por lo que, la solarización es aún una práctica no común después de 20 años de investigación y desarrollo, podría incluir la disponibilidad de alternativas familiares y segura, la carencia de un convenio de esfuerzo educacional sobre el valor de la solarización, y la carencia de datos, comparativos confiables en el valor económico de la solarización relativa, a prácticas convencionales. **(DUNN; 1993)**, Según **PERTER; 1983**, menciona que, en las áreas de agricultura del sur de California y Arizona en los USA, son localizaciones ideales para utilizar la solarización. Miles de hectáreas de vegetales de alto valor, son sembrados en el otoño, después de un no cultivable verano por un invierno de cosecha. Los costos de la plaga de suelos sostenido combinado, son solo ligeramente menos que el costo de solarización. Un análisis de cinco de estos cultivos ( brócoli, col, zanahoria, lechuga cressa y cebolla), indica que los incrementos del rendimiento requerido por solarización, para compensar los costos incrementados son pequeños, de 5 a 14%, cuando todos los otros costos y los valores de mercado del cultivo tienden a lo mismo. Aún en el presente la única adopción de la solarización ha sido para cerca de 600 hectáreas de cultivos de crecimiento orgánico, principalmente las zanahorias.

### 3.13 EFECTO DE LA SOLARIZACIÓN EN EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* EN EL VALLE DE AZAPA, CHILE.

El cultivo del tomate en el valle de Azapa en la primera Región, se ve limitado por el ataque de enfermedades transmitidas por el suelo, siendo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* una de las más graves. En la búsqueda de alternativas de control para este patógeno, se investigó el efecto de la solarización, para lo cual se establecieron tres ensayos. Se solarizó durante 32 y 40 días utilizando polietileno transparente de 40 micras de grosor, y se comparó con un testigo y con una aplicación de Meta bromo 980 (98% de bromuro de metilo y 2% de cloropicrina), evaluando el efecto época y duración de la solarización y en el control del hongo. El suelo se infestó artificialmente a distintas profundidades, paralelamente se evaluó el efecto sobre el inóculo natural del hongo. También se comparó el efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de un cultivo de tomates y se registraron las temperaturas del suelo. El mejor control sobre el inóculo artificial, a una profundidad de 10 cm fue con 90,8 % decreciendo el control de 21,3 % a una profundidad de 40 cm después de 40 días de tratamiento. Aún con 32 días se logró un control de 78,7% a los 10cm. El control de inóculo natural después de 32 días fue de un 96%, estadísticamente igual a logrado con la fumigación. Las plantas en suelo solarizado se mostraron más vigorosas y fueron de mayor altura que aquellas desarrolladas en el suelo de los tratamientos. Los antecedentes generados indican que la solarización permite bajar la población de inóculo y controlar a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* en la zona del valle de Azapa. Sin embargo, habría que indicar que el

tratamiento debe efectuarse por un periodo de por lo menos 40 días y la época más oportuna corresponde a los meses de verano (SEPULVEDA; 1995).

### 3.14 CONTROL DE *Rhizoctonia* spp. MEDIANTE SOLARIZACIÓN

El control de Fitopatógenos que habitan en el suelo es uno de los problemas más difíciles de resolver, recurriéndose normalmente a la rotación de cultivos, situación que no siempre es posible realizar y que tiene un éxito relativo. La solarización es un método no químico de fácil aplicación, que ha demostrado un buen efecto en el control de estos patógenos en climas tropicales y subtropicales. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el grado de control del inóculo natural de *Rhizoctonia* spp. En suelos destinados al cultivo de frutilla (*Fragaria* spp.) Se solariza durante 40 días en dos localidades de San Pedro (Región Metropolitana) y se comparó con una fumigación basándose en bromuro de metilo 98% (meta bromo 98%) y un testigo. La sobre vivencia del hongo fue determinada a los 10, 20 y 30 cm de profundidad en el caso de la primera localidad y en una muestra compuesta de los primeros 30 cm en la segunda. El método de detección consistió en incubación del suelo en el medio de cultivo agar-estreptomicina-etanol y se expresó como VFC/g suelo. En la primera localidad, mediante solarización se logró 82% de reducción de los propágulos del hongo a los 10 cm; no hubo variación a los 20cm y se incrementó 35% a los 30 cm. En el suelo desnudo (testigo) se observó un incremento de 13,3%, 81% y 88% a los 10, 20 y 30 cm. Respectivamente; mientras que con fumigación se obtuvo 100%

de reducción a las tres profundidades estudiadas. En la segunda localidad se obtuvo 100% de reducción de los propágulos tanto con el tratamiento solarizado como con el fumigado. Los resultados obtenidos demuestran que con la solarización se puede lograr un control adecuado de *Rhizoctonia* spp. En suelos naturalmente infestados, ubicados en la localidad de San Pedro (Chile) (HENRIQUEZ; 1995 ).

### 3.15 USO DE SOLARIZACIÓN PARA EL CONTROL DE *Verticillium dahliae* EN FRUTILLAS (*Fragaria* spp.)

Se solarizó por 40 días durante los meses de enero y febrero de 1995, en suelo que había tenido un monocultivo de frutillas en la comuna de San Pedro como Región Metropolitana (Chile). Se estudió el grado de control del inoculo artificial de *Verticillium dahliae* ubicado a profundidades de 10, 20 y 30 cm. La solarización se comparó con un tratamiento de suelo desnudo y fumigación con meta bromo 980 (68 g/m<sup>2</sup>). Se registraron tanto las temperaturas como la humedad del suelo a las diferentes profundidades. Los resultados se expresaron como porcentajes de control de *Verticillium dahliae* obtenido a diferentes profundidades y fechas (10, 30 y 40 días). Con la solarización se logró a los 40 días 98, 85 y 70% de control de los propágulos a los 10, 20 y 30 cm de profundidad respectivamente; mientras que con meta bromo 980 el control fue del 100% a todas las profundidades. Los resultados permiten concluir que mediante la solarización se puede lograr un buen control de *Verticillium dahliae* en la zona de San Pedro. (MONTEALEGRE; 1995).

### 3.16 EFECTO DE LA SOLARIZACIÓN Y FUMIGACIÓN EN EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* Y DE MALEZAS EN TOMATES.

Se solarizó por 40 días durante el mes de Enero – Febrero de 1995, en suelo que había tenido monocultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en Olmué, V Región (Chile) y se investigó el grado de control del inóculo natural de *Fusarium oxysporum* a diferentes profundidades (10, 20 y 30 cm.) La solarización se comparó con un tratamiento de suelo desnudo y fumigación con meta bromo 980 ( 68 g/m<sup>2</sup> ). Además se evaluó el efecto de la solarización sobre la población de malezas mediante la medición de la biomasa producida. Se registraron tanto las temperaturas como la humedad del suelo a las diferentes profundidades. El grado de control de *Fusarium oxysporum* obtenido mediante la solarización fue de 95,5; 82,2 85,7% a los 10, 20 y 30 cm de profundidad respectivamente; mientras que con meta bromo 980 fue de 95,5; 94,1 y 100% para las mismas profundidades. Se logró reducir la población de malezas hasta 2 meses después de finalizado los tratamientos. En conclusión mediante la solarización se puede lograr un buen control de *Fusarium oxysporum* y de las malezas en la zona donde se realizó el experimento. (MONTEALEGRE; 1995).

### 3.17 EFECTOS DE LA SOLARIZACIÓN Y BROMURO DE METILO SOBRE *Verticillium dahliae* Kleb. Y NEMATODOS FITOPARASITOS ASOCIADOS A MONO CULTIVOS DE FRUTILLA ( *Fragaria* spp.).

Durante Enero y Febrero de 1,995 se solarizó durante 40 días un suelo sometido a un monocultivo de frutillas en la comuna de San Pedro Región Metropolitana, Chile. Se evaluó el grado de control del inóculo artificial de

***Verticillium dahliae*** y nematodos fitoparásitos presentes a los 10, 20 y 30 cm de profundidad. La solarización se efectuó con polietileno transparente de 40 micras de grosor y se comparó con suelo desnudo y fumigación con bromuro de metilo a una dosis de 68 g/m. El grado de control de ***Verticillium dahliae*** fue evaluado a los 10, 30 y 40 días de tratamiento, mientras que el efecto sobre los nematodos fitoparásitos fue determinado al final del ensayo se registraron las temperaturas del suelo a las diferentes profundidades y la humedad del suelo a 10 cm de profundidad. Con la solarización se logró a los 40 días 98,3; 85 y 70% de control del inoculo de ***Verticillium Dahliae*** a los 10, 20 y 30 cm de profundidad respectivamente; mientras con bromuro de metilo el control fue de un 100% a todas las profundidades. El control de ***Paratylenchus thornei*** y otros nematodos fitoparásitos mediante solarización y bromuro de metilo fue inconsistente. (ABALLAY; 1995).

### 3.18 USO DE LA SOLARIZACION EN EL CONTROL DE ***Pyrenochaeta lycopersici*** Y NEMATODOS EN TOMATES CULTIVADOS EN INVERNADEROS FRIOS.

Se solarizo por 40 días durante los meses enero y febrero 1995, en un suelo con monocultivo de tomate en invernaderos fríos, localizado en olmué (Chile). Se investigo el grado de control sobre el inoculó natural de ***Pyrenochaeta lycopersici*** y la población de ***Meloidogyne spp.*** y otros nematodos fitoparásitos a las profundidades de 10, 20 y 30 cm. También se evaluó el efecto de la solarización sobre el ataque en plantas de tomate cultivadas en macetas en el suelo tratado. La solarización se compara con un tratamiento a base de bromuro de metilo aplicado a dosis de 67g/m<sup>2</sup> y con un tratamiento

de suelo desnudo. Los resultados del ensayo en macetas se expresaron como materia seca aérea y radical /planta; además de evaluar el grado de ataque en raíces. Se registraron las temperaturas y la humedad del suelo. El grado de control del inóculo natural de *Pyrenochaeta lycopersici* en el suelo solarizado, fue de 80%, 14% y 0 % a los 10, 20 y 30 cm respectivamente; mientras que con bromuro de metilo se controló 100% en las distintas profundidades. Respecto a los nematodos se obtuvo 97,37 y 0 % de control y 87,35 y 0% de control de *Meloidogyne spp* y de otros nematodos fitoparásitos a los 10, 20 y 30 cm de profundidad respectivamente; mientras que con el tratamiento de fumigación se logró 100% de control en todas las profundidades. Se determinó un excelente control de *Pyrenochaeta lycopersici* y mayor producción de materia seca, así como un adelanto de la floración en el suelo solarizado que en el suelo fumigado. Se concluye que la solarización es un buen método alternativo de control de los patógenos en la zona que se efectuó el experimento (MONTEALEGRE; 1995).

### 3.19 EFECTO DE LA SOLARIZACION Y BROMURO DE METILO EN EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp. fragariae* Y DE MALEZAS EN FRUTILLAS (*Fragaria spp*).

Se solarizó por 40 días durante enero y febrero de 1995 en un suelo con antecedentes de monocultivo de frutillas, ubicado en San Pedro región metropolitana (Chile). Se evaluó el grado de control de inóculo artificial y poblaciones naturales de *Fusarium oxysporum f.sp. fragariae* ubicado a diferentes profundidades (10, 20 y 30 cm) así como también sobre las malezas presentes. La solarización se comparó con tratamiento de suelo



desnudo y fumigación con meta bromo 980 ( $68 \text{ g/m}^2$ ). Se registraron tanto las temperaturas como la humedad del suelo a las diferentes profundidades. La evaluación del inóculo artificial se realiza a los 10, 30 y 40 días. Los resultados se expresaron como porcentaje de control de *Fusarium* obtenido a las diferentes profundidades y de malezas que emergieron post solarización 30 y 60 días después. Con 40 días de solarización se logró el mayor control del inóculo artificial 96%, 51% y 3% a los 10, 20 y 30cm de profundidad respectivamente; mientras que con meta bromo 980 el control fue respectivamente 87%, 13% y 0%. Las poblaciones naturales fueron controladas 79%, 68% y 63% con solarización; en tanto que bromuro controló 100%, 90% y 95% a 10, 20 y 30cm de profundidad respectivamente. La meta bromo 980 y la solarización controlaron 100% de las malezas en todas las fechas de evaluación. (MONTEALEGRE; 1995).

### 3.20 SOLARIZACIÓN EN EL CONTROL DE PATÓGENOS DEL SUBSTRATO.

Se preparó el sustrato mezclando musgo previamente picado y mullido y arena lavada en una proporción de 3:1 respectivamente; y se solarizó por 50 días, sustrato que se utiliza en la producción de semilla pre básica de Papa a nivel de invernadero en las localidades de Almizcle (Coris) y Shoncayan (Huaraz) a 3800 m.s.n.m en el departamento Ancash. Se evaluó el grado de control de patógenos existentes en el sustrato, encontrándose antes de iniciar los tratamientos *Sclerotinia sclerotium*, *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia solani*. La solarización se efectuó con una cobertura de plástico transparente sellando los bordes y se dejó de esta forma durante los 50 días; comparándose con el sustrato desinfestado con bromuro de metilo a razón

de 60g/m<sup>2</sup> y sustrato testigo sin cubierta de plástico. Se registraron las temperaturas a los 15cm de profundidad a 20, 30 , 40 y 50 días . Los resultados se expresaron en porcentajes de los patógenos existentes, logrando el sustrato solarizado un control de 98 %, 100% y 90% a los 50 días respectivamente; mientras que con bromuro de metilo el control fue de 95%, 100% y 89%. Se concluye que la solarización reemplazaría eficientemente el uso de bromuro de metilo en la desinfestación de sustrato para la multiplicación rápida de semilla de papa (**CHAVEZ; 2 002**).

### **3.21 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y SU IMPACTO AMBIENTAL DEL BROMURO DE METILO**

El bromuro de metilo es un gas químico extremadamente tóxico que es utilizado como fumigante para controlar plagas, enfermedades y malezas en la agricultura. A temperatura ambiente es un producto gaseoso, incoloro e inodoro, tres veces mas pesado que el aire, en presencia de humedad se hidroliza y se hace corrosivo para ciertos metales (Zinc y Aluminio). Esta considerado como un producto extremadamente tóxico: Clase **la**, cuya identificación se presenta en la etiqueta del envase a través de una banda color rojo. Comercialmente, se lo encuentra en garrafas de 1 a 5 litros y en tubos de 50 kg. A nivel mundial son solo dos los países productores: Israel y EE UU. El 70% de este producto es usado en fumigación de suelos (almácigos, campo, invernadero) y el 30% es usado en el tratamiento cuarentenario de algunos productos alimenticios en el comercio internacional. El bromuro de metilo, liberado al aire, causa serios daños a la capa de ozono, que nos protege de las radiaciones ultravioletas. La

severidad de la situación aumenta por el hecho de que cada disminución del 1% del ozono se produce un aumento de hasta 2% de exposición a la radiación UV. La vida vegetal y marina puede verse negativamente afectada por la exposición a la radiación UV, teniéndose como resultado una menor productividad de la vida vegetal y una reducción de la pesca procedente de los mares. (MITINCI; 2001), Según **SOS DEL PERU; 1995**, menciona que el bromuro de metilo es de 50 veces más destructivo para la capa de ozono que los CFCS (Clorofluorcarbonos) y permanece en el ambiente aproximadamente por dos años. Las personas expuestas a esta sustancia se ven afectadas a nivel del sistema nervioso e inmunológico, además por la disminución de la capa de ozono se pueden presentar casos de cáncer a la piel en los seres humanos. Los gases de este producto se movilizan fácilmente, afectando a las comunidades cercanas donde se han aplicado representando un problema grave para la salud. Los síntomas pueden ser a corto plazo en las personas expuestas, es importante mencionar que algunas veces los síntomas no aparecen de seis o más horas después de estar expuestos a este fumigante.

### **3.22 EL PROTOCOLO DE MONTREAL Y LOS ACUERDOS INTERNACIONALES PARA LA ELIMINACIÓN DEL BROMURO DE METILO**

El Protocolo de Montreal, es un tratado internacional desarrollado para proteger a la tierra de los agentes destructores de la capa de ozono entre ellos el bromuro de metilo. Este protocolo está conformado por más de 160 países, entre ellos el Perú, en donde se estableció un calendario de reducción y eliminación del bromuro de metilo que marcan diferentes medidas de control

para países industrializados o en vía de desarrollo. En los países desarrollados tienen asumido el compromiso de eliminar totalmente el consumo de este producto a partir del año 2005, mientras que los países en vía de desarrollo lo harán a partir del año 2015. Las agendas internacionales obligan a los países firmantes del Protocolo de Montreal, a definir políticas y estrategias para promover cambios tecnológicos en el control de plagas, usando alternativas competitivas. Estas permitirán con el tiempo reemplazar al bromuro de metilo **(MITINCI; 2001)**.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 MATERIALES**

#### **4.1.1 Ubicación del Campo Experimental**

El Presente trabajo de investigación se realizó en las camas almacigueras del la Empresa Tabacos del Perú S.A.(TAPESA), ubicado aproximadamente a 11.5 km de la carretera Fernando Belaúnde Terry Tarapoto - Juanjui en el Distrito de Juan Guerra.

La ubicación geográfica y política según TAPESA se indica a continuación:

##### **Posición Geográfica:**

Latitud Sur : 6°35'.  
Longitud Oeste : 76°19'.  
Altitud : 356 m.s.n.m.

##### **Ubicación Política:**

Región : San Martín  
Provincia : San Martín  
Distrito : Juan Guerra  
Sector : Cercado de Juan Guerra

#### **4.1.2 Historia del Campo Experimental**

El campo donde realizó el presente trabajo de investigación estuvo cultivado durante los años de 1984, 1985 y 1986 con Tabaco Negro, en los meses de Enero y Agosto de los años 1987 y 1988 estuvo cultivado con maíz amarillo duro y de Setiembre a Diciembre estuvo en descanso.

En el año de 1989 a 1990 se sembró Tabaco Rubio Virginia , los años de 1991 y 1992, el campo se dejó en descanso , en 1993, 1994, 1995, 1996 y

1999 se cultivo Tabaco Negro Habano y el año 2000 hasta el 2001 estuvo cultivado por Tabaco Negro variedad Tarapoto.

#### **4.1.3 Características del suelo**

El distrito de Juan Guerra, pertenece a la serie pastizal, que está enmarcado dentro del gran grupo de los vertisoles pardo rojizo oscuro. Se han desarrollado sobre materiales finos de origen aluvial moderno y están situados en posición relativamente plana (**FAO; 1971**).

#### **4.1.4 Condiciones Climáticas**

Las camas Almacigueras donde se realizó el experimento presenta las siguientes características ambientales según (**SENAMHI; 2001**):

Zona de vida : Bosque seco tropical ( bs-t )

T<sup>o</sup> Promedio Anual : 27,9 °C

Humedad Relativa : 73 a 87 %

Horas de insolación : 11,7 a 12,5 horas.

Precipitación : 1000 a 1100 mm/año

ETP : 1475.01 mm

### **4.2. METODOLOGÍA**

#### **4.2.1 Diseño del Experimento**

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con 12 tratamientos (4 de suelo arcilloso, 4 de suelo franco y 4 de suelo arenoso) considerando 3 testigos absolutos y otro con bromuro de metilo.

**Cuadro N° 1 : Tratamientos evaluados en la desinfección de camas Almacigueras con solarización.**

T tos.	DESCRIPCIONES
T1	40% Humus de lombriz x 60% suelo arcilloso x 10 días
T2	40% Humus de lombriz x 60% suelo arcilloso x 20 días
T3	40% Humus de lombriz x 60% suelo arcilloso x 30 días
T4	40% Humus de lombriz x 60% suelo arcilloso x 40 días
T5	40% Humus de lombriz x 60% suelo franco x 10 días
T6	40% Humus de lombriz x 60% suelo franco x 20 días
T7	40% Humus de lombriz x 60% suelo franco x 30 días
T8	40% Humus de lombriz x 60% suelo franco x 40 días
T9	40% Humus de lombriz x 60% suelo arenoso x 10 días
T10	40% Humus de lombriz x 60% suelo arenoso x 20 días
T11	40% Humus de lombriz x 60% suelo arenoso x 30 días
T12	40% Humus de lombriz x 60% suelo arenoso x 40 días
T13	Testigo 40 % Humus de lombriz x 60% suelo arcilloso
T14	Testigo 40% Humus de lombriz x 60% suelo franco
T15	Testigo 40% Humus de lombriz x 60% suelo arenoso
T16	Testigo 40% Humus de lombriz x 60% suelo franco + bromuro de metilo

#### **4.2.2 Características del Experimento**

##### **De la cama de Almacigo**

Largo de la cama : 47.44 m

Ancho de la cama : 1.30 m

Área total de la cama: 61.62 m<sup>2</sup>

Área neta de la cama: 46.33 m<sup>2</sup>

**De los bloques o repeticiones**

Número de bloques:	03
Largo de bloques :	47.44m
Ancho de bloque :	0.81 m
Área total :	38.43 m <sup>2</sup>

**De las bandejas o trays**

N° de bandejas :	288
N° de bandejas x tto. :	18
Área de la bandeja :	0.27 x 0.54m ( 0,1458 m <sup>2</sup> )

**4.2.3 DEL PROCESO DE SOLARIZACIÓN****A.- Preparación y Zarandeo de los Substratos**

Se realizó la recolección de suelo (13-14/09/01), en los alrededores del fundo TAPESA – Juan Guerra. Luego se inicia el zarandeo (17/09/01), del suelo (arcilloso, Franco, arenoso y humus de lombriz), a través de una malla metálica con el objetivo de eliminar materiales extraños y homogenizar las partículas a mezclar, consiguiéndose un material limpio y mullido.

**B.- Mezcla de tierra y humus de lombriz.**

Una vez cernido los substratos con ayuda de baldes plásticos de 20 l; de capacidad se colocó el substrato en base a volumen, conteniendo humus de lombriz en proporción 40% y 60% de suelo(arcilloso, franco y arenoso); Procediéndose luego a la mezcla (17/09/01), manualmente con ayuda de una palana hasta que el material sea homogéneo.

**C.- Levantamiento de Camas**

Las camas para el tratamiento de los substratos se construyeron (19/09/01), con las siguientes dimensiones: 10 m de largo por 1,30 m ancho y 0,30 m de



altura sobre el nivel del suelo, y separados por una calle de un metro de ancho con el objetivo de proteger los substratos de inundaciones. Luego de su limpieza de las camas y su nivelación se procedió a colocar sobre las camas las mantas arpilleras la cual fue protegida con tierra por sus bordes.

#### **D.- Instalación del Substrato para Desinfestación.**

Sobre las camas niveladas se procedió a colocar los substratos (20/09/01), en su capacidad de campo, cuidando de no saturar el substrato. Los substratos sobre las camas tuvieron las siguientes dimensiones 1 m de largo por 1 m de ancho y 0,20 m de altura.

#### **E.- Instalación de la Carpa Plástica.**

Sobre los substratos fueron colocados carpas (20/09/01), hechas a base de alambros (fierro de 1/4) cuyas dimensiones tuvieron 1m de ancho por 1m de largo por 0,70m de altura cubriendo las carpas con plástico transparente de 80  $\mu\text{m}$ , la cual fue sellada con tierra por los bordes dejando una cámara de aire de 30 cm, no sin antes colocar un geotermómetro al interior de las carpas de plástico para medir la temperatura del substrato en tratamiento por 10,20,30 y 40 días. La instalación de substrato y la carpa plástica fue colocada de este oeste con la finalidad de aprovechar al máximo la radiación solar desde las primeras horas de la mañana hasta las últimas horas de la tarde.

### **4.2.4 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS DEL SUBSTRATO**

#### **A.- Análisis Micológico y Nematológico del substrato.**

Se procedió a la recolección de 1 kg de muestra de suelo, antes de iniciar los tratamientos (T0) después de los tratamientos (10, 20, 30 y 40 días de solarización) y del tratamiento con bromuro de metilo (T0 BM) para diferenciar

las proporciones de hongos y nematodos . Los análisis fueron llevados a cabo en el laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT).

**El análisis Micológico.** Se realizó mediante la técnica de la "Placa Vertida" encontrándose poblaciones fungosas en UFC(Unidad Formadora de Colonias) por gramo de suelo; la determinación fue realizada a nivel de géneros .

**El análisis Nematológico.** Se realizó mediante la extracción por el método combinado del tamizado y la bandejita; Encontrándose poblaciones de nematodos/100g de suelo (promedio de 3 repeticiones. La determinación fue al nivel de género u ordenes.

#### **B. Evaluación de la Temperatura de ambiental(TA) y de la temperatura del sustrato(TS)**

Esta evaluación se realizó durante 40 días, y con un termómetro de máxima y mínima, se tomaron las temperaturas ambientales cada dos horas en forma diaria desde las 6:00 am hasta las 18:00 pm, paralelamente, con la ayuda de geotermómetros ubicados dentro de la carpa plástica, se tomó la temperatura de los sustratos a profundidad de 10 cm de la misma.

#### **4.2.4 DEL PROCESO DE ALMACIGO**

##### **A.- Preparación de Camas Almacigueras.**

Se inició el 18-19/10/01, con la limpieza de malezas con machetes y palanas de corte, procediéndose luego al trazado de las camas cuya dimensión es de 1.30 m de ancho por 70 m de largo y 0,30 m de altura sobre el nivel del suelo. Luego se cubre la cama con manta arpillera , protegiéndose con tierra por sus bordes, y a la realización del tinglado (cobertura de plástico de cristal)

## **B.- Desinfestación del Substrato (Testigo) con bromuro de metilo**

El sustrato (suelo franco, humus de lombriz) se trató como bromuro de metilo (el 31/10/01), razón de 0,15 lb/m<sup>2</sup> de sustrato (cuya mezcla fue de 60% de suelo y 40% de humus de lombriz). Este tratamiento tuvo una duración de 48 horas dejando que el gas ejerza su acción biocida, y luego se dejó ventilar por 24 horas, antes de utilizarse en el llenado de las bandejas de poli estireno.

## **C.- Desinfestación y llenado de bandejas o trays con sustrato**

Una vez desinfestados los sustratos por el método de solarización y del bromuro de metilo (testigo), se procedieron a desinfestar (2/11/01), las bandejas (288) con hipoclorito de sodio al 2%. Realizándose luego el llenado de bandejas (3/11/01), a razón de 4 kg de sustrato por bandeja, para luego ser colocado en la cama almaciguera.

## **D.- Siembra**

La siembra se realizó en forma manual distribuyéndose sobre la superficie de las bandejas de poli estireno compartimentadas. Para esto se mezcló la semilla con ceniza tamizada y clorpirifos al 2,5%; luego se colocó la mezcla en pequeños pomos de vidrio con agujeros de 1 milímetro de diámetro en la tapa. La siembra se realizó el día 4 de noviembre del 2001 utilizándose 3,5 g de semilla de tabaco negro nacional por cama almaciguera. El almácigo se protegió con cascarilla de arroz previo desinfestada con bromuro de metilo, la cascarilla se distribuyó en forma uniforme por toda la superficie de las bandejas en una cantidad de 5 Kg./10m<sup>2</sup>.

#### **4.2.6 LABORES CULTURALES EN EL ALMACIGO**

##### **A.- Riegos por aspersión**

Los riegos se efectuarón por medio de microaspersoras bajo el sistema de bombeo, cada hora por espacio de 5 minutos, dependiendo de las condiciones ambientales.

##### **B.-Repique o Transplante**

El repique se hizo a los 15 días después de la siembra, transplantando las plántulas en las celdas vacías de las bandejas, en donde no a germinado la semilla y sacar las plántulas de las celdas donde han germinado mas de uno. Dejándose al final una plántula por celda (una bandeja tiene 72 celdas).

##### **C.- Poda de la Hoja de los Lechuguinos**

Consistió en cortar a las hojas a la mitad, sin afectar a la yema apical o de crecimiento. Esta labor se realizó a 25dds, con tijera podadora desinfestada (en un balde se agregó hipoclorito de sodio al 2% en 10 l de agua, y en el otro balde se agregó 10 l de agua más media bolsa(60 g) de leche en polvo, como medida preventiva a la virosis), con el fin de uniformizar el tamaño de las plántulas, estimular un enraizamiento adecuado y evitar la competencia por luz entre plántulas.

##### **D.- Deshierbos**

Las malezas que no fueron controladas por el proceso de solarización se eliminaron mediante el control manual por bandejas en forma oportuna.

##### **E.- Fertilización Foliar**

La fertilización se efectuó por el sistema de aspersión a partir de los 22 días después de la siembra y con un intervalo de 3 días hasta completar 5

aplicaciones; aplicándose el fertilizante súper soluble (17%N, 32%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 16% K<sub>2</sub>O ) a razón 700 g en 200 l de agua.

#### **F.- control Fitosanitario**

##### **Plagas:**

Para prevenir el ataque de plagas como gusano cachudo (*Manduca sexta*), cogollero (*Spodoptera sp.*) , hormigas, pulgas saltonas (*Epitrix sp.*) y otros, se hicieron aplicaciones de furadan 5G (carbofuran) a razón de 1kg/cama, y Lorsban 2,5% PS (Clorpirifos) a 1kg/cama al momento de la siembra ( voleo). A los 20 días después de la siembra se hizo la primera aplicación de tamaron 600 SL (metamidophos) a 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> ( 1ml por cada litro de agua) luego cada 6 días hasta completar 4 aplicaciones.

##### **Enfermedades**

Para prevenir ataque de enfermedades fungosas se realizó aplicaciones de Ridomil Gold Mz 68WP (metalaxyl M + Mancozeb) a 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> es decir 1g/l de agua, a partir de los 15 días después de la siembra y luego cada 6 días hasta completar 4 aplicaciones.

#### **G.- Saca de lechuguinos**

Se efectuó cuando las plántulas tenían 45 días de almacigado.

### **4.2.7 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN EL ALMACIGO**

#### **A.- Presencia de malezas de hoja Monocotiledóneas y Dicotiledóneas**

Esta evaluación se realizó a los 10, 20, 30, y 40 días después de la siembra para tener en cuenta la presencia y la competencia posible entre el cultivo y las malezas, lo cual podría tener algún efecto de competencia con el almacigo. La información acumulada de las malezas se presenta en los resultados a través del ANVA.

## B. Peso Húmedo y Peso Seco de Lechuguinos

Esta evaluación se realizó al momento del transplante (45 días), con la finalidad de conocer la cantidad de contenido de agua entre los diferentes tratamientos.

## C.- Análisis Económico.

Este análisis se realizó al final del proceso de almácigo, donde se determinó el precio por lechuguino de los diferentes tratamientos, así como de su análisis beneficio/costo en relación a su precio comercial.

### 4.3 DE LA DETERMINACIÓN DE TEXTURA DEL SUELO

Se utilizó la metodología de **BOUYOUCUS** en el laboratorio de suelos de la **UNSM**, donde se obtuvo los siguientes resultados:

**Cuadro N° 2: Determinación de la textura del suelo**

MUESTRA	%ARENA	%ARCILLA	%LIMO	TEXTURA
1	82,0	8,8	9,2	arena franca
2	28,0	39,0	33,0	franco arcilloso
3	28,0	29,0	43,0	franco limoso

Fuente: laboratorio de suelos de la FCA-UNSM

## V. RESULTADOS

### 5.1 DEL PROCESO DE SOLARIZACIÓN

**Cuadro N° 3: Medición de la Temperatura Ambiental y de la Temperatura del Substrato del 21set. Al 30 oct. del 2001**

N° DÍAS	Temperatura (T° )	HORAS A.M.			HORAS P.M.			
		6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
1	T° ambiental	25 °C	29 °C	36 °C	38 °C	40 °C	35 °C	31 °C
	T° substrato	31 °C	33 °C	40 °C	50 °C	54 °C	48 °C	43 °C
2	T° ambiental	24 °C	30 °C	34 °C	38 °C	39 °C	35 °C	30 °C
	T° substrato	30 °C	35 °C	43 °C	53 °C	54 °C	48 °C	47 °C
3	T° ambiental	25 °C	30 °C	35 °C	38 °C	40 °C	31 °C	30 °C
	T° substrato	31 °C	35 °C	43 °C	53 °C	54 °C	49 °C	42 °C
4	T° ambiental	24 °C	29 °C	37 °C	40 °C	41 °C	39 °C	35 °C
	T° substrato	30 °C	33 °C	42 °C	52 °C	53 °C	49 °C	45 °C
5	T° ambiental	26 °C	31 °C	32 °C	37 °C	38 °C	34 °C	32 °C
	T° substrato	29 °C	34 °C	42 °C	52 °C	52 °C	48 °C	43 °C
6	T° ambiental	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	39 °C	38 °C	32 °C
	T° substrato	30 °C	34 °C	42 °C	52 °C	52 °C	48 °C	43 °C
7	T° ambiental	26 °C	30 °C	34 °C	39 °C	40 °C	33 °C	30 °C
	T° substrato	31 °C	35 °C	43 °C	53 °C	54 °C	46 °C	41 °C
8	T° ambiental	24 °C	29 °C	37 °C	39 °C	41 °C	38 °C	30 °C
	T° substrato	29 °C	36 °C	44 °C	54 °C	55 °C	49 °C	41 °C
9	T° ambiental	26 °C	31 °C	38 °C	39 °C	41 °C	38 °C	29 °C
	T° substrato	30 °C	36 °C	44 °C	54 °C	55 °C	49 °C	40 °C
10	T° ambiental	25 °C	29 °C	35 °C	37 °C	41 °C	31 °C	29 °C
	T° substrato	31 °C	35 °C	42 °C	52 °C	55 °C	48 °C	40 °C
11	T° ambiental	23 °C	28 °C	35 °C	30 °C	30 °C	32 °C	28 °C
	T° substrato	28 °C	33 °C	41 °C	50 °C	50 °C	45 °C	40 °C
12	T° ambiental	24 °C	29 °C	34 °C	39 °C	40 °C	35 °C	30 °C
	T° substrato	28 °C	33 °C	41 °C	52 °C	53 °C	48 °C	41 °C
13	T° ambiental	25 °C	30 °C	34 °C	39 °C	40 °C	35 °C	29 °C
	T° substrato	30 °C	35 °C	42 °C	52 °C	52 °C	48 °C	41 °C
14	T° ambiental	24 °C	30 °C	34 °C	39 °C	39 °C	36 °C	31 °C
	T° substrato	30 °C	36 °C	45 °C	50 °C	52 °C	48 °C	42 °C

**CUADRO N° 4 : Medición de la Temperatura Ambiental y de la Temperatura del Substrato Continuación.....**

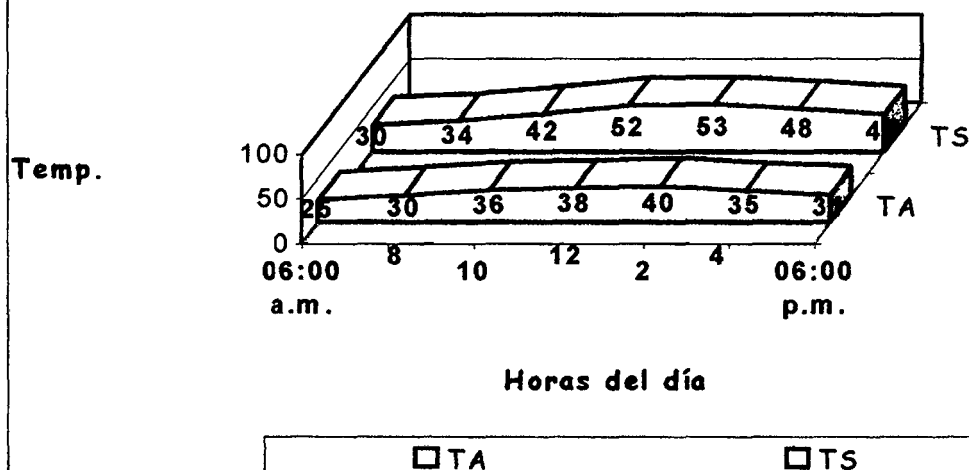
N° DÍAS	Temperatura (T° )	HORAS A.M.			HORAS P.M.			
		6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
15	T° ambiental	23 °C	28 °C	37 °C	40 °C	40 °C	36 °C	32 °C
	T° substrato	28 °C	35 °C	43 °C	55 °C	54 °C	48 °C	44 °C
16	T° ambiental	26 °C	31 °C	37 °C	38 °C	39 °C	33 °C	30 °C
	T° substrato	32 °C	34 °C	44 °C	50 °C	51 °C	46 °C	42 °C
17	T° ambiental	25 °C	30 °C	35 °C	39 °C	39 °C	33 °C	30 °C
	T° substrato	32 °C	36 °C	43 °C	50 °C	50 °C	46 °C	42 °C
18	T° ambiental	24 °C	29 °C	35 °C	40 °C	40 °C	37 °C	32 °C
	T° substrato	33 °C	35 °C	43 °C	55 °C	55 C	49 C	43 C
19	T° ambiental	24 °C	29 °C	35 °C	40 °C	41 °C	37 °C	30 °C
	T° substrato	33 °C	36 °C	42 °C	55 °C	55 °C	49 °C	42 °C
20	T° ambiental	25 °C	39 °C	35 °C	36 °C	41 °C	37 °C	31 °C
	T° substrato	30 °C	35 °C	42 °C	49 °C	54 °C	49 °C	43 °C
21	T° ambiental	25 °C	30 °C	36 °C	36 °C	39 °C	35 °C	31 °C
	T° substrato	30 °C	35 °C	42 °C	49 °C	53 °C	48 °C	43 °C
22	T° ambiental	25 °C	30 °C	37 °C	39 °C	49 °C	36 °C	30 °C
	T° substrato	29 °C	33 °C	41 °C	53 °C	53 °C	48 °C	41 °C
23	T° ambiental	25 °C	29 °C	35 °C	39 °C	38 °C	35 °C	29 °C
	T° substrato	30 °C	35 °C	41 °C	53 °C	51 °C	48 °C	41 °C
24	T° ambiental	24 °C	30 °C	37 °C	39 °C	38 °C	35 °C	29 °C
	T° substrato	31 °C	35 °C	41 °C	53 °C	51 °C	48 °C	41 °C
25	T° ambiental	24 °C	30 °C	38 °C	38 °C	39 °C	37 °C	30 °C
	T° substrato	29 °C	34 °C	40 °C	52 °C	53 °C	49 °C	42 °C
26	T° ambiental	24 °C	31 °C	38 °C	38 °C	40 °C	36 °C	33 °C
	T° substrato	29 °C	35 °C	40 °C	52 °C	55 °C	49 °C	43 °C
27	T° ambiental	26 °C	31 °C	38 °C	39 °C	40 °C	36 °C	32 °C
	T° substrato	31 °C	35 °C	40 °C	53 °C	55 °C	49 °C	43 °C
28	T° ambiental	26 °C	30 °C	37 °C	39 °C	40 °C	35 °C	31 °C
	T° substrato	31 °C	36 °C	44 °C	53 °C	55 °C	48 °C	42 °C
29	T° ambiental	25 °C	29 °C	36 °C	38 °C	39 °C	34 °C	30 °C
	T° substrato	29 °C	33 °C	44 °C	52 °C	53 °C	48 °C	41 °C
30	T° ambiental	23 °C	30 °C	36 °C	38 °C	41 °C	35 °C	31 °C
	T° substrato	29C	33C	41C	52C	55 °C	48 °C	42 °C



**CUADRO N° 5 : Medición de la Temperatura Ambiental y de la Temperatura del Substrato Continuación.....**

N° DÍAS	Temperatura (T° )	HORAS A.M.			HORAS P.M.			
		6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
31	T° ambiental	24°C	29°C	36°C	38°C	41°C	36°C	31°C
	T° substrato	29°C	33°C	40°C	52°C	55°C	49°C	42°C
32	T° ambiental	22°C	27°C	37°C	39°C	40°C	36°C	32°C
	T° substrato	27°C	32°C	40°C	53°C	55°C	49°C	43°C
34	T° ambiental	23°C	28°C	35°C	38°C	40°C	36°C	27°C
	T° substrato	27°C	32°C	41°C	52°C	54°C	49°C	39°C
35	T° ambiental	25°C	29°C	37°C	35°C	39°C	34°C	29°C
	T° substrato	31°C	36°C	44°C	49°C	53°C	47°C	40°C
36	T° ambiental	26°C	31°C	37°C	33°C	38°C	35°C	29°C
	T° substrato	32°C	36°C	45°C	48°C	50°C	48°C	40°C
37	T° ambiental	26°C	30°C	36°C	39°C	39°C	33°C	30°C
	T° substrato	32°C	36°C	46°C	53°C	53°C	46°C	41°C
38	T° ambiental	25°C	30°C	36°C	40°C	41°C	36°C	32°C
	T° substrato	30°C	36°C	43°C	54°C	55°C	49°C	42°C
39	T° ambiental	25°C	30°C	35°C	40°C	41°C	36°C	33°C
	T° substrato	32°C	35°C	43°C	54°C	55°C	49°C	44°C
40	T° ambiental	25°C	30°C	35°C	39°C	40°C	37°C	33°C
	T° substrato	32°C	36°C	44°C	53°C	54°C	49°C	44°C

**Gráfico No 1: Temperatura del substrato Vs. temperatura ambiental evaluadas desde las 06:00 am hasta las 06:00 pm**



## 5.2 ANALISIS NEMATOLOGICO

**Cuadro N° 6 : Duncan para el efecto de la solarización en el control de nematodos expresado en N° nematodos / 100 g de suelo.**

Descripción	<i>Pratylenchus</i> sp. N° nematodos / 100 g de suelo	<i>Tylenchus</i> sp. N° nematodos / 100 g de suelo	<i>Paratylenchus</i> sp. N° nematodos / 100 g de suelo
<b>Testigo suelo arenoso</b>	22.77 a	0.00 d	0.00 b
<b>Testigo suelo franco</b>	9.45 b	11.94 a	13.90 a
<b>Testigo suelo arcilloso</b>	0.00 c	9.95 b	0.00 b
20 días sol/suelo arenos.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
40 días sol/suelo arenos.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
10 días sol/suelo arenos.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
20 días sol/ suelo Arcillo.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
30 días sol/suelo arenos.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
40 días sol/ suelo arcillo.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
10 días sol/ suelo Franco	0.00 c	0.00 d	0.00 b
20 días sol/ suelo Franco	0.00 c	0.99 c	0.00 b
30 días sol/ suelo Franco	0.00 c	0.00 d	0.00 b
40 días sol/ suelo Franco	0.00 c	0.00 d	0.00 b
10 días sol/ suelo Arcillo.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
30 días sol/ suelo Arcillo.	0.00 c	0.00 d	0.00 b
<b>Suelo Franco + HL +BM</b>	0.00 c	0.00 d	0.00 b

**ANVA:**

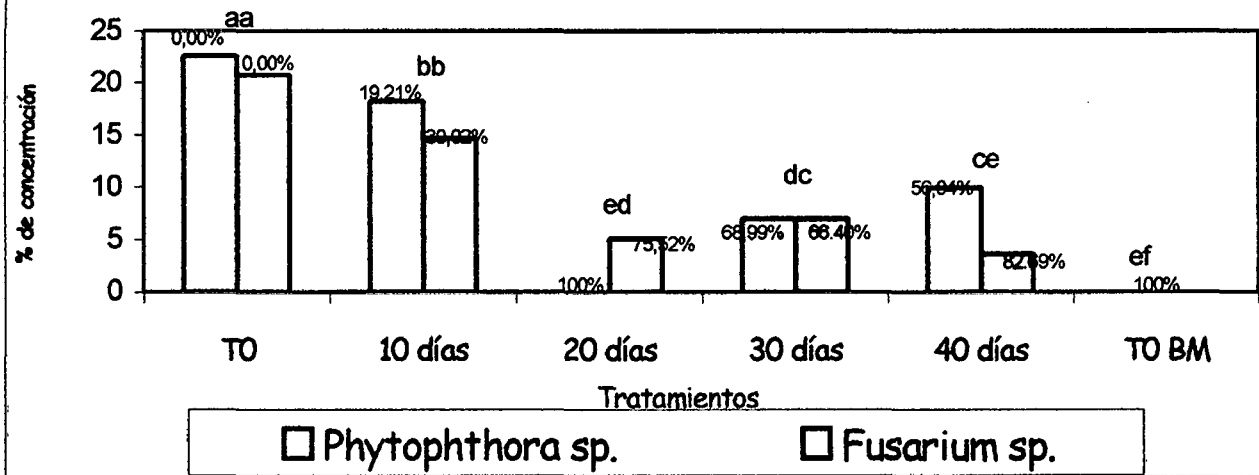
Signif.	**	**
<b>C.V.</b>	<b>7,9%</b>	<b>2,21%</b>
<b>Sx</b>	<b>0,158</b>	<b>0,032</b>
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>99,96%</b>	<b>99,99%</b>
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>2,014</b>	<b>1,43</b>

ANALISIS MICOLOGICO

Cuadro N° 7: DUNCAN para el efecto del control de *Phytophthora* sp y *Fusarium* sp. Mediante Solarización para el suelo franco.

N°	Tratamientos	Promedio en % concentración suelo franco	
		<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
1	T0	22,59 a	20,85 a
2	10 días solarización	18,25 b	14,59 b
3	20 días solarización	0,00 e	5,105 d
4	30 días solarización	7,005 d	7,005 c
5	40 días solarización	9,93 c	3,61 e
6	T0 BM	0,00 e	0,00 f
Signif.		**	**
C.V.		0,69%	0,65%
Sx		0,063	0,055
R²		99,99%	99,99%
X		9,63	8,545

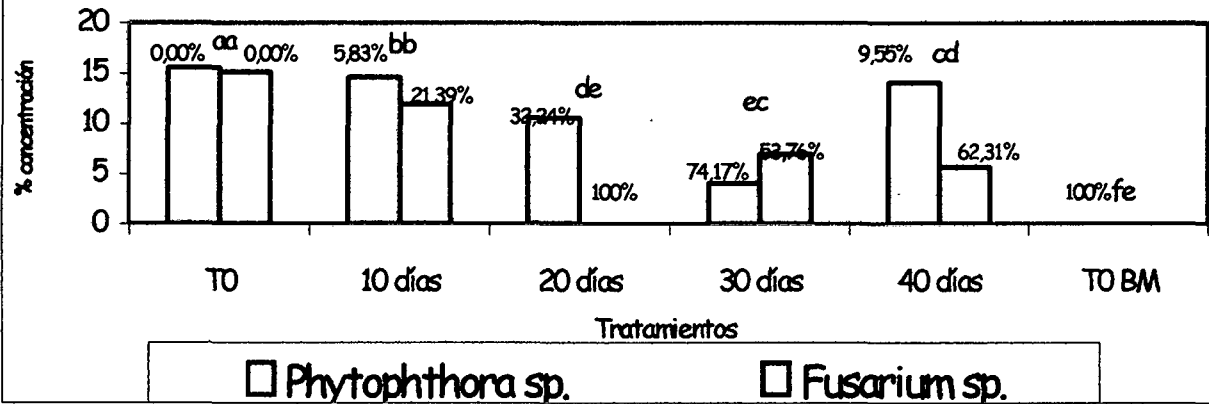
Gráfico No 02: Efecto de la Solarización en el control de hongos fitopatogenos en un suelo franco



Cuadro N° 8: DUNCAN para el efecto del control de *Pytophthora* sp y *Fusarium* sp. mediante Solarización en suelo Arenoso.

N°	Tratamientos	Promedio % concentración suelo Arenoso	
		<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
1	T0	15,6 a	15,15 a
2	10 días solarización	14,69 b	11,91 b
3	20 días solarización	10,57 d	0,00 e
4	30 días solarización	4,03 e	7,005 c
5	40 días solarización	14,11 c	5,71 d
6	T0 BM	0,00 f	0,000 e
Signif.		**	**
C.V.		0,45%	0,67%
Sx		0,045	0,045
R <sup>2</sup>		99,99%	99,99%
X		9,817	6,63

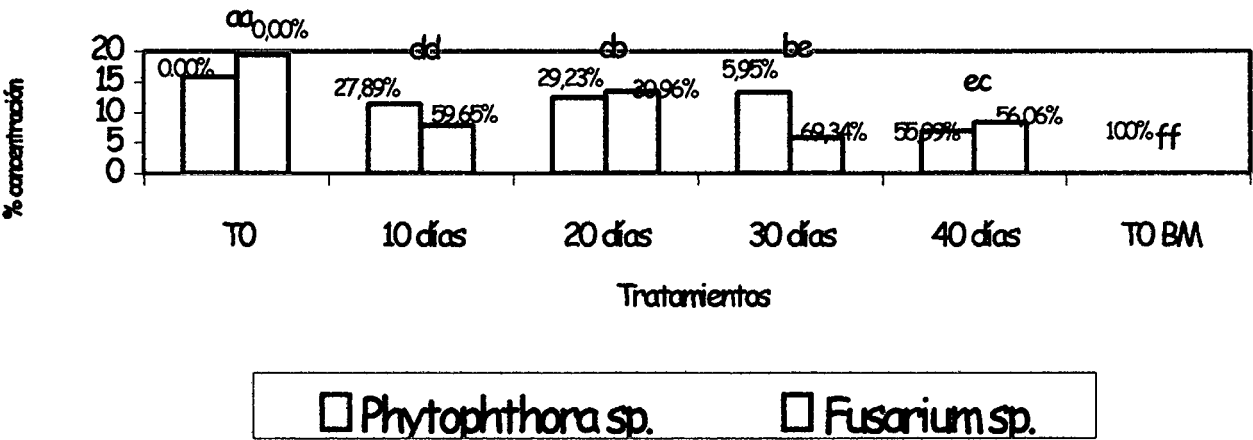
Gráfico Nb 03: Efecto de la Solarización en el control de hongos fitopatogenos en un suelo arenoso



Cuadro N° 9: DUNCAN para el efecto del control de *Phytophthora* sp. y *Fusarium* sp. mediante Solarización en suelo Arcilloso.

N°	Tratamientos	Promedio % concentración suelo Arcilloso	
		<i>Phytophthora</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
1	T0	15,92 a	19,54 a
2	10 días solarización	11,48 d	7,885 d
3	20 días solarización	12,45 c	13,49 b
4	30 días solarización	13,38 b	5,99 e
5	40 días solarización	7,005 e	8,585 c
6	T0 BM	0,00 f	0,000 f
Signif.		**	**
C.V.		0,44%	0,48%
Sx		0,045	0,045
$\frac{R^2}{X}$		99,99%	99,99%
X		10,038	9,232

Gráfico Nb 04: Efecto de la Solarización en el control de hongos fitopatógenos en un suelo arcilloso

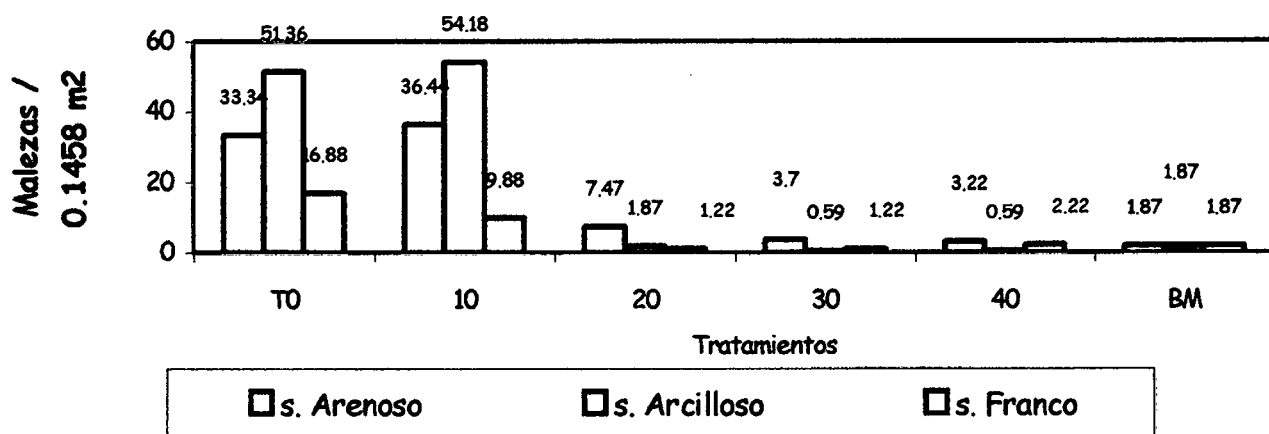


## 5.4 Manejo de Malezas en Almacigo

**Cuadro N°10: Duncan en el Control de Malezas Monocotiledoneas**

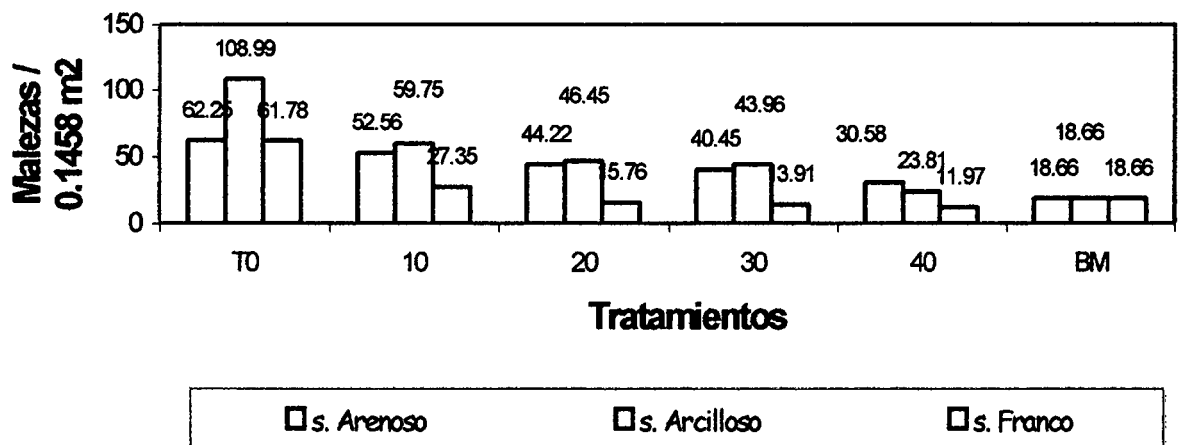
N°	Clave	Descripción	Promedio	Duncan 0,05	ANVA
1	T1	10 días solar./ suelo Arcilloso	54.18	a	<b>Sign. **</b> <b>c.v. 18,58%</b> <b>Sx 0,51</b> <b>R<sup>2</sup> 87,55%</b> <b><math>\bar{X}</math> 1,606</b>
2	T14	<b>Testigo suelo arcilloso + HL</b>	51.36	a	
3	T9	10 días solar./ suelo arenoso	36.44	a b	
4	T16	<b>Testigo suelo arenoso + HL</b>	33.34	a b	
5	T15	<b>Testigo suelo franco + HL</b>	16.88	a b c	
6	T5	10 días solar./ suelo Franco	9.88	b c d	
7	T10	20 días solar./ suelo arenoso	7.47	b c d	
8	T11	30 días solar./ suelo arenoso	3.70	c d	
9	T12	40 días solar./ suelo arenoso	3.22	c d	
10	T8	40 días solar./ suelo Franco	2.22	c d	
11	T2	20 días solar./ suelo Arcilloso	1.87	c d	
12	T13	<b>Testigo suelo Fr. + HL con BM</b>	1.87	c d	
13	T6	20 días solar./ suelo Franco	1.22	d	
14	T7	30 días solar./ suelo Franco	1.22	d	
15	T4	40 días solar./ suelo arcilloso	0.59	d	
16	T3	30 días solar./ suelo Arcilloso	0.59	d	

**Grafico N°05 : Efecto de la solarizacion en el control de malezas monocotiledoneas**



**Cuadro N° 11: Duncan en el Control de Malezas Dicotiledoneas**

N°	Clave	Descripción	Promedio	Duncan al 0,05	ANVA
1	T14	<b>40 HL + 60 suelo arcilloso (test)</b>	108.99	a	<b>Sign. **</b> <b>C.V. 15,72%</b> <b>Sx 0,39</b> <b>R<sup>2</sup> 78,66%</b> <b><math>\bar{X}</math> 2,456</b>
2	T15	<b>40 HL + 60 suelo arenoso (test)</b>	62.25	b	
3	T13	<b>40 HL + 60 suelo franco (test)</b>	61.78	b	
4	T1	40 HL + 60 suelo arcilloso / 10 días	59.75	b	
5	T9	40 HL + 60 suelo arenoso / 10 días	52.56	bc	
6	T2	40 HL + 60 suelo arcilloso / 20 días	46.45	bcd	
7	T10	40 HL + 60 suelo arenoso / 20 días	44.22	cd	
8	T3	40 HL + 60 suelo arcilloso / 30 días	43.96	cd	
9	T11	40 HL + 60 suelo arenoso / 30 días	40.45	d	
10	T12	40 HL + 60 suelo arenoso / 40 días	30.58	d	
11	T5	40 HL + 60 suelo franco / 10 días	27.35	de	
12	T4	40 HL + 60 suelo arcilloso / 40 días	23.81	e	
13	T16	<b>40 HL + 60 suelo Franco BM (test)</b>	18.66	ef	
14	T6	40 HL + 60 suelo franco / 20 días	15.76	fg	
15	T7	40 HL + 60 suelo franco / 30 días	13.91	gh	
16	T8	40 HL + 60 suelo franco / 40 días	11.97	gh	

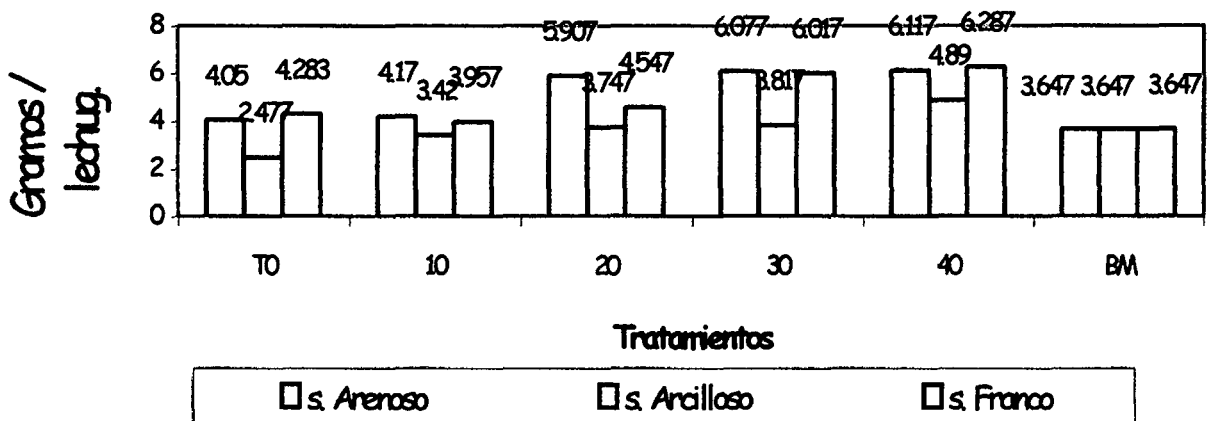
**Gráfico No 06: Efecto de la Solarización en el control de malezas dicotiledoneas**

## 5.5 Peso de los Lechuguinos

**CUADRO N°12: DUNCAN para el peso Húmedo de los lechuguinos g/lechug.**

N°	Clave	Descripción	Promedio	Duncan 0,05	ANVA
1	T8	40 HL + 60 suelo franco / 40 días	6.287	a	<b>Sign. **</b> <b>C.V. 19,79%</b> <b>Sx 0.91</b> <b>R² 73.02%</b> <b><math>\bar{X}</math> 4,588</b>
2	T12	40 HL + 60 suelo arenoso / 40 días	6.117	ab	
3	T11	40 HL + 60 suelo arenosos / 30 días	6.077	ab	
4	T7	40 HL + 60 suelo franco / 30 días	6.017	abc	
5	T10	40 HL + 60 suelo arenoso / 20 días	5.907	abc	
6	T4	40 HL + 60 suelo arcilloso / 40 días	4.890	abcd	
7	T6	40 HL + 60 suelo franco / 20 días	4.547	abcde	
8	T14	<b>40 HL + 60 suelo franco (test)</b>	4.283	abcde	
9	T9	40 HL + 60 suelo arenoso / 10 días	4.170	bcde	
10	T15	<b>40 HL + 60 suelo arenoso (test)</b>	4.050	bcde	
11	T5	40 HL + 60 suelo franco / 10 días	3.957	cde	
12	T3	40 HL + 60 suelo arcilloso / 30 días	3.817	de	
13	T2	40 HL + 60 suelo arcilloso / 20 días	3.747	de	
14	T16	<b>40 HL + 60 suelo franco / BM (test)</b>	3.647	de	
15	T1	40 HL + 60 suelo arcilloso / 10 días	3.420	de	
16	T13	<b>40 HL + 60 suelo arcilloso (test)</b>	2.477	e	

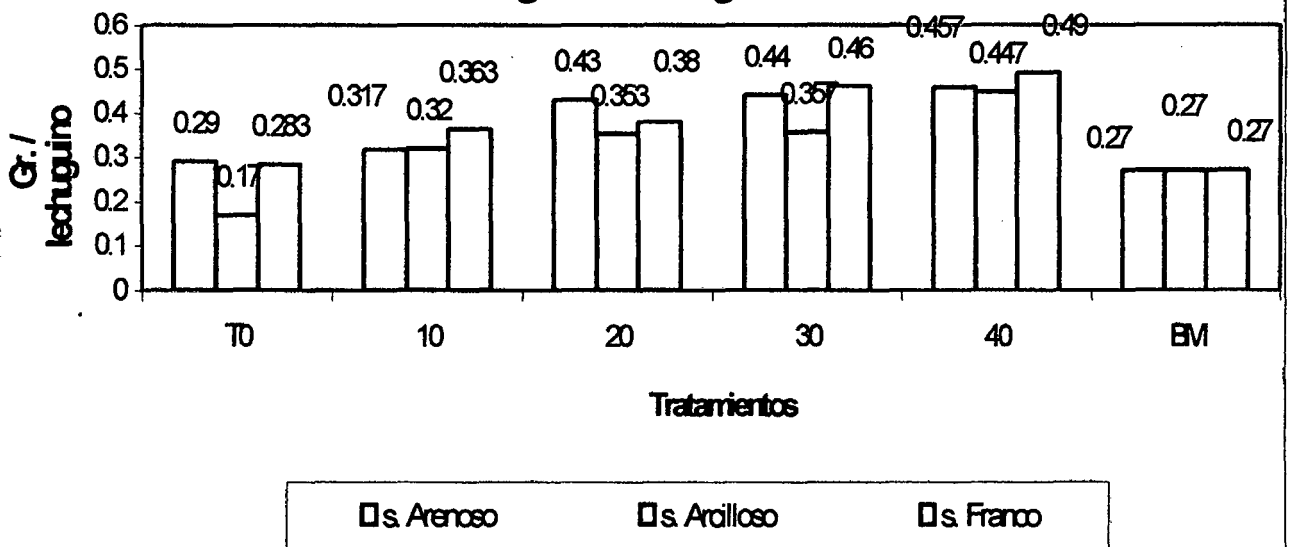
**Gráfico No 07: Peso húmedo de los lechuguinos expresado en gr./ lechugino**





**CUADRO N°13: DUNCAN para el peso seco en g/lechuguino.**

N°	Clave	Descripción	Promedio	Duncan 0.05	ANVA
1	T8	40 HL + 60 suelo franco / 40 días	0.490	a	<b>Sign. **</b> <b>C.V. 20,71%</b> <b>Sx 0,077</b> <b>R² 83,33%</b> <b><math>\bar{X}</math> 0,374</b>
2	T7	40 HL + 60 suelo franco / 30 días	0.460	ab	
3	T12	40 HL + 60 suelo arenoso / 40 días	0.457	ab	
4	T4	40 HL + 60 suelo arcilloso / 40 días	0.447	ab	
5	T11	40 HL + 60 suelo arenoso / 30 días	0.440	ab	
6	T10	40 HL + 60 suelo arenoso / 20 días	0.430	ab	
7	T6	40 HL + 60 suelo franco / 20 días	0.380	ab	
8	T5	40 HL + 60 suelo franco / 10 días	0.363	abc	
9	T3	40 HL + 60 suelo arcilloso / 30 días	0.357	abc	
10	T2	40 HL + 60 suelo arcilloso / 20 días	0.353	abc	
11	T1	40 HL + 60 suelo arcilloso / 10 días	0.320	abc	
12	T9	40 HL + 60 suelo arenoso / 10 días	0.317	abc	
13	T15	<b>40 HL + 60 suelo arenoso (test)</b>	0.290	abc	
14	T14	<b>40 HL + 60 suelo franco (test)</b>	0.283	abc	
15	T16	<b>40 HL + 60 suelo franco BM (test)</b>	0.270	bc	
16	T13	<b>40 HL + 60 suelo arcilloso (test)</b>	0.170	c	

**Gráfico Nb 08: Peso seco de los lechuguinos expresado en gramos/lechuguino**

## 5.6 Costos de Producción de los Tratamientos

**CUADRO N° 14 : ANALISIS ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS**

RUBRO	40 Días sol. (Arc. Fr. Are.)	30 Días sol. (Arc. Fr. Are.)	20 Días sol. (Arc. Fr. Are.)	10 Días sol. (Arc. Fr. Are.)	Test. Absol. **	Test. B. M.
Costo de Prod./ Ha S/.	1739,00	1712,56	1685,76	1659,66	1568,65	1538,19
Nº de Lechug./Ha	23976	23976	23976	23976	23976	23976
Costo Prod. Lechug. S/.	0,073	0,071	0,070	0,069	0,065	0,064
Precio por Lechug. S/. *	0,088	0,085	0,084	0,083	0,065	0,0768
Valor bruto producc. S/.	2109,88	2037,96	2013,98	1990,01	1568,65	1841,37
Valor neto producc. S/.	370,84	325,40	328,22	330,35	0,00	303,18
Relación B/C.	1,21	1,19	1,19	1,19	1,00	1,19

- Precio de mercado 20% más sobre el costo de producción de lechuguinos.
- No se considera el incremento del 20%, porque no se comercializa.

## VI. DISCUSIONES

### 6.1 DEL PROCESO DE SOLARIZACIÓN

#### A.- EVALUACION DE LA TEMPERATURA DEL SUBSTRATO Y DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL.

En el **gráfico N° 1** de los resultados se puede observar al iniciar el día de 6:00 a 8:00 a.m. la diferencia térmica entre el sustrato y el ambiente fue de 4 a 5°C respectivamente, obteniéndose una máxima diferencia térmica entre las 12:00 p.m y 2:00 p.m. con 14 y 13°C respectivamente. Por otro lado, a las 18:00 p.m. se observa que la temperatura ambiental disminuye hasta 31°C y la temperatura del sustrato mantiene una diferencia de 11°C superior a la ambiental.

#### B. Del Efecto de la solarización en el control de nematodos expresado en N° nematodos / 100 cc de suelo.

El **cuadro N°6** de Resultados nos muestra la prueba de Duncan para el efecto del control de nematodos (*Pratylenchus sp*, *Tylenchus sp*, *Paratylenchus sp*. respecto al testigo absoluto en los tres distintos tipos de suelo (arenoso, arcilloso y franco) con 10, 20, 30 y 40 días en solarización.

El coeficiente de variabilidad de 7.9% y 1.86% y el Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 99.96%, 99.99% (**cuadros N° 1 y 2** del anexo) obtenidos en la evaluación del control de nematodos *Pratylenchus sp*, *Tylenchus sp*. respectivamente. Con relación al control de *Pratylenchus sp*. el control fue al 100% por lo que no hemos realizado el ANVA respectivo; por otro lado los valores de CV y  $R^2$  se encuentran dentro de los rangos permisibles

aceptables en relación al efecto de la solarización sobre el control de los nematodos encontrados en las muestras de suelo.

La alta Significancia estadística entre tratamientos es evidente al 100% respecto a la población de nematodos encontrados en las muestras testigo. Este efecto se corrobora por **Stapleton, Ferguson y MC Kenry (1997)**, cuando, la solarización fue probada durante el verano de 1995 y 1996 por su potencial para desinfectar suelos de huertas de ciertos nemátodos y hongos patógenos los cuales atacan una variedad de cultivos perennes en los valles del interior de California . Los suelos de campos húmedos naturalmente infestados con nematodos patógenos incluyendo el nematodo del cítrico (*Tylenchus semipenetrans*), lesión del nemátodos (*Pratylenchus vulnus*), o el nematodo en anillo (*Criconemella xenoplax*), y con el hongo patógeno (*Pythium ultimum*,) fueron ubicados en, mangas plantadas de polietileno negro (20 x 45 cm) o a la izquierda en pilas de 30 cm de alto. Se realizaron 4 tratamientos por un periodo de cuatro semanas. El primer tratamiento fue ubicado sobre una lámina de película de polietileno negro en el campo y expuesto diariamente a sol abierto, el segundo tratamiento se cubrió con una única capa de película transparente de polietileno, el tercer tratamiento también se cubrió con dos capas de película transparente de polietileno separado por arcos de alambre, el cuarto fue no tratado.

Las temperaturas de suelo alcanzadas fueron de **48, 69 y 72°C** en los tratamientos 1,2 y 3. respectivamente. Los números de cada una de los patógenos de la muestra fueron reducidos en 89 – 100% por varias de las técnicas de solarización.

Un experimento de campo sobre el efecto de solarización de suelo usando coberturas de plástico reveló que la cobertura de plástico claro fue mas efectiva que la cobertura de plástico negro en incrementar la temperatura de suelo y reduciendo las poblaciones de nematodos. La solarización con cobertura de plástico clara por un periodo de 1-3 meses entre Junio y agosto grandemente redujo las poblaciones de nematodos en 76,3; 97,3%.

**C.- Del Efecto de la solarización en el control de hongos fitopatógenos expresado en porcentaje de concentración.**

El cuadro 7, 8 y 9 de resultados nos muestran una alta Significancia estadística por efecto de los tratamientos. Al graficar estos resultados en un suelo franco (gráfico N° 1) se observa en general que a mayor tiempo de solarización existe un mayor efecto de control sobre *Phytophthora sp.* y *Fusarium sp.* Por ejemplo, para 10 días de solarización la reducción fue de 19,2% y 30,02%. Siendo el tratamiento con 40 días de solarización el que arrojó la mayor reducción de *Fusarium sp.* con 82,69% bastante cercano al 100% de reducción arrojado por el testigo tratado con BM. Sin embargo, *Phytophthora sp.* se vio reducida en un 100%, 68,99%, 56,04% y 100% con 20, 30 y 40 días en solarización y con el tratamiento con BM respectivamente.

El gráfico N° 2 nos muestra el efecto de la solarización en el control de hongos fitopatógenos en el suelo arenoso. En general todos los tratamientos arrojaron promedios estadísticamente significativos respecto al Testigo absoluto, Obteniéndose una máxima reducción de *Phytophthora sp.* (74,17%) a los 30 días de solarización y reducciones considerables de *Fusarium sp.* a los 20 días (100,00%), 30 días (53,76%) y 40 días (62,31%) de solarización

respectivamente. El Substrato tratado con Bromuro de metilo arrojó un control total sobre los indicados patógenos.

El efecto de la solarización en la reducción de hongos fitopatógenos en un **suelo arcilloso (gráfico N° 3)** se observa una reducción promedio estadísticamente significativo al arrojado por el testigo absoluto. El tratamiento con 40 días arrojó el mayor efecto de reducción de ***Phytophthora sp*** con 55,99% y los tratamientos con 30 y 40 días de solarización redujeron hasta en 69,34% y 56,06% respectivamente a ***Fusarium sp.*** El mayor o menor efecto de control de los tratamientos en general y los resultados obtenidos por los tratamientos pueden haberse debido a la presencia de poblaciones mayores de hongos saprófitos (los cuales son más susceptibles a altas temperaturas) en las muestras de suelo, lo que ha hecho que los tratamientos actuaran mas sobre ellos, de igual manera el no ataque a las plántulas por los patógenos, se debería al proceso de inactivación, resultando debilitados por las altas temperaturas, lo cual lo inhabilitan para causar daño. Con respecto a los testigos en donde no se observa daños, este podría haberse debido al manejo al nivel de almacigo que se realizó aplicándose funguicidas como preventivos; También puede ser que los patógenos como ***Phytophthora sp*** no sea hospedante del tabaco, ya que en el análisis no se indica la especie. Por otro lado, el efecto de la solarización disminuye a mayores profundidades de suelo (substrato). Aunque con efectos superiores, estos resultados son corroborados por ensayos realizados por **ABDIJAH (1996)** cuando en experimentos en campo sobre la solarización de camas con semillas de col y lechuga fueron conducidos en Ismalia y Kalubia en Egipto, en un campo naturalmente infestado con hongos. Las camas de semillas pre irrigadas fueron cubiertas

con coberturas de polietileno claro de 50  $\mu\text{m}$  por la duración de 6 semanas en Agosto a setiembre antes del transplante de col y lechuga en octubre de 1994, 1995 y 1996. La solarización de la cama con semilla significativamente redujo *Fusarium spp.* e infestaciones totales de los hongos, por otro lado, **MONTEALEGRE (1995)** con un sustrato para tomate con 40 días de solarización obtuvo un grado de control *Fusarium oxysporum* sobre el testigo de 95,5; 82,2 y 85,7% a los 10, 20 y 30 cm de profundidad del sustrato respectivamente.

## 6.2. DEL PROCESO DE ALMACIGO

### A.- Efecto de la solarización en el control de malezas monocotiledóneas

En el **cuadro N° 10** de resultados, se puede apreciar una alta Significancia estadística por efecto de los tratamientos respecto al efecto de la Solarización en el control de malezas de hoja angosta (*Cyperus sp*, *Rotboella sp*), sin embargo al observar el gráfico adjunto (**gráfico N° 4**), se puede apreciar una reducción considerable de las malezas de hoja angosta a partir de los 20 días de solarización para los tres tipos de suelo. En el **suelo arcilloso** se observa una reducción de estas malezas que van desde 96,36%; 98,85%; 98,85% y 96,36% para 20, 30, 40 días de solarización y el testigo con Bromuro de metilo respectivamente en comparación al testigo absoluto. El **suelo arenoso** en solarización con 20, 30 y 40 días controló la presencia de malezas en 77,59%; 88,90%, 90,34% respectivamente en comparación al testigo absoluto y el testigo con Bromuro de metilo con 94,39%;. Para el caso del **suelo franco** también se observa reducciones considerables de malezas de hoja angosta que van desde 92,77%; 92,77% y 96,50% con 20, 30 y 40 días de

solarización respectivamente y de 88,92%. Los resultados obtenidos son comparativamente iguales al substrato tratado con Bromuro de metilo y los cuales son corroborados por **ABDIJAH (1996)** el cual en experimentos en campo sobre la solarización de camas con semillas de col y lechuga fueron conducidos en Ismalia y Kalubia en Egipto, en un campo naturalmente infestado con malezas. Las camas de semillas pre irrigadas fueron cubiertas con coberturas de polietileno claro de 50  $\mu\text{m}$  por la duración de 6 semanas en Agosto a setiembre antes del transplante de col y lechuga en octubre de 1994, 1995 y 1996. La solarización resulta en aproximadamente 100%, 100%, y 83% la reducción de malezas en suelos arenosos en Ismalia, y 100%, 91% y 43% la reducción en suelo de arcilla en Kalubia para malezas de hoja ancha anuales, gras anual, e infestación de malezas perennes, respectivamente.

Los experimentos de campo fueron conducidos en campos de col y coliflor infestados con malezas naturalmente en 1 993 y 1 994/95, respectivamente, en la facultad de agronomía de la Universidad de los Emiratos Árabes Unidos (UAE) en Al-Oha, para estudiar la eficacia de la solarización del suelo sobre el manejo de malezas. Los resultados indicaron que la solarización por tres meses dio 94% de control de malezas, con un incremento en el 37% en el peso por cabeza de col cuando se compara al control no solarizado sin malezas.

#### **B. Efecto de la solarización en el control de malezas dicotiledóneas**

En el **cuadro N° 11** de los resultados se puede apreciar una alta Significancia estadística por efecto de los tratamientos respecto a la solarización en el control de malezas de hoja ancha (*Portulaca* spp., *Amaranthus* sp., *Euphorbia* sp.). El **gráfico N° 5** nos muestra didácticamente el efecto significativo de reducción de malezas de hojas ancha encontradas en los



tratamientos. En el caso del **suelo arenoso** los tratamientos solarizados con 10, 20, 30 y 40 días y el testigo con Bromuro de metilo redujeron la presencia de malezas en 15,7%; 28,96%; 35,00%; 50,88% y 70,02% respectivamente. Para el **suelo arcilloso** el efecto de reducción fue desde 45,18%; 57,38%, 59,67%; 78,15% y 82,88% para los tratamientos solarizados con 10, 20, 30, 40 días y el testigo con Bromuro de metilo respectivamente. Para el **suelo franco** el efecto de reducción fue desde 55,73%; 74,49%, 77,48%; 80,62% y 69,79% para los tratamientos solarizados con 10, 20, 30, 40 días y el testigo con Bromuro de metilo respectivamente. Estos resultados también son corroborados por **ABDIJAH (1996)** y **MUNNECKE y VAN HUNDI (1989)** en experimentos de campos de col y coliflor infestados con malezas, realizados en la Facultad de agronomía de la Universidad de los Emiratos Arabes Unidos en Al-Oha, para estudiar la eficacia de la solarización del suelo sobre el manejo de malezas. Los resultados indicaron que la solarización por tres meses dio un 94% de control de malezas, con un incremento en el 37% en el peso por cabeza de col cuando se compara al control no solarizado sin malezas.

### **C.- Peso Húmedo de los lechuguinos expresado en gramos/lechuguino**

En el **cuadro N° 12** de resultados se anotan los promedios de los tratamientos en un análisis de Duncan para el peso húmedo de los lechuguinos al transplante a campo definitivo expresado en gramos por lechuguino. Así tenemos para el **suelo arenoso** se obtuvo incrementos de peso húmedo para 10, 20, 30 y 40 días de solarización con 2,96%, 45,85%; 49,88% y 51,04%; el tratamiento con BM no obtuvo incremento de peso. Para el **suelo arcilloso** los incrementos de peso húmedo fueron de 38%, 51,27%; 54,09% y 97,42%, para 10, 20, 30 y 40 días de solarización; el tratamiento con BM,

obtuvo un incremento de 47,23%. En el **suelo franco** los incrementos fueron de 6,16%; 40,49% y 46,79% para 20, 30 y 40 días de solarización; el tratamiento con BM no obtuvo incremento de peso. Los promedios obtenidos arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos con distintos tipos de suelo y con diferentes días de solarización, debido a una mayor disponibilidad de nutrientes con un mayor número de pelos absorbentes, obteniendo una mayor absorción de agua, también las diferencias encontradas pueden haberse debido a la efectividad del riego por aspersión practicada en el manejo del almácigo, donde hayan existido tratamientos que hayan recibido más humedad que otros al transplante y durante su desarrollo lo cual repercutió en el peso húmedo de las mismas. Esta condición del peso húmedo puede generar un efecto de estrés al transplante cuando su peso es mínimo.

#### **D.- Peso seco de los lechuguinos expresado en gramos/lechuguino**

En el **cuadro N° 13** de resultados se anotan los promedios de los tratamientos en un análisis de Duncan para el peso seco de los lechuguinos al transplante a campo definitivo expresado en gramos por lechuguino. Los promedios obtenidos arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos con distintos tipos de suelo y con diferentes días de solarización. El **gráfico N° 7** nos muestra la evidencia de las diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que a mayor tiempo de solarización los pesos secos de los tratamientos evaluados son mayores para los tres tipos de suelo. Así tenemos que para el **suelo arenoso** se obtuvo incremento de peso seco de 2,7%, 14%, 15% y 16,7% para 10, 20, 30, y 40 días de solarización, el tratamiento con BM no obtuvo incremento. El **suelo arcilloso** obtuvo un incremento de

15%, 18,3%; 18,7% y 27,7% para 10,20, 30 y 40 días de solarización, el tratamiento con BM obtuvo un incremento de peso seco de 10%. El **suelo franco** obtuvo incrementos de 8%, 9,7%; 17,7% y 20,7% para 10, 20,30 y 40 días de solarización, el tratamiento con bromuro de metilo no obtuvo un incremento de peso seco. Las diferencias encontradas pueden haberse debido a la disponibilidad de nutrientes, a la efectividad fotosintética traducida en la mayor acumulación de energía interna transformada en tejidos, área foliar y raíces y por ende en un mayor peso seco de los lechuguinos.

#### **E.- Del Análisis Económico de los Tratamientos**

En el **cuadro N° 14** de los resultados se anotan los costos de producción de tabaco negro nacional, la producción estimada de lechuguino por hectárea, el costo por lechuguino según tratamiento, su precio y su relación beneficio/costo. Se observa que el costo por unidad de lechuguino producido en los diferentes tratamientos no varían sustancialmente entre ellos, siendo el testigo tratado con BM el que arrojó el menor costo por unidad de lechuguino producido con S/. 0,064 , seguido del testigo absoluto con S/.0,065, el tratamiento con 10, 20, 30 y 40 días de solarización obtuvieron 0,069; 0,070; 0,071 y 0,073 nuevos soles. Al parecer el tratamiento con BM arrojó el menor valor económico con relación al valor por lechuguino producido. Por otro lado, el costo ambiental que genera la utilización de BM en campos de cultivo no se han cuantificado, si a esto consideramos que el BM es 50 veces más destructivo para la capa de ozono que los clorofluorcarbono y 30 veces mas que el cloruro, permaneciendo en el ambiente por 02 años y el beneficio ambiental que proporciona al planeta la capa de ozono. Las propuestas de

utilizar tecnologías limpias en pro de la conservación del planeta de hacen evidentemente más rentable y sostenibles. En cuanto al precio por unidad de lechuguino con fines de comercialización, se determinó incrementándose un 20% de incremento para cada costo por unidad de lechuguino producido, en los tratamientos, con 10, 20, 30, 40 días de solarización y el testigo con bromuro de metilo, obteniéndose un 0,083; 0,084; 0,085; 0,088 y 0,0768 nuevos soles respectivamente. Al testigo absoluto no se le incremento, porque no se estaría vendiendo lechuguinos de tabaco sanos libres de plagas y enfermedades.

Con relación al análisis beneficio/costo, se observa que todos los tratamientos muestran un valor positivo; siendo el tratamiento con 40 días de solarización que obtuvo el mejor B/C de 1,21, con un beneficio neto 370,84 nuevos soles; seguido de los tratamientos con 30, 20, 10 y testigo con BM, quienes arrojaron una igual relación B/C de 1,19 con beneficios netos de 325,40; 330,35 y 303,18 nuevos soles. El testigo absoluto tuvo una relación B/C de 1,00 ya que no comercializa sus lechuguinos.

## VII. CONCLUSIONES

1. En relación a la evaluación de la temperatura del sustrato y del ambiente se determina que, entre las 6:00 am y 8:00 am, la diferencia térmica fue de 4 a 5 °C, y de 12:00 pm a 14:00 pm fue de 14 y 13°C, y entre las 18:00 pm la diferencia térmica fue de 11°C respectivamente.
2. Para el efecto de control de nematodos (*Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Tylenchus sp*) se determina, que los sustratos de **suelo arenoso, franco y arcilloso**, ofrecieron una reducción total de los nematodos encontrados en las muestras a partir de los 10 días de solarización. El tratamiento con **BM** redujo al 100% la presencia de nematodos.
3. Los resultados en el control de *Phytophthora sp*, se determinan que los sustratos de **suelo arenoso, franco y arcilloso** reducen sustancialmente a partir de los 20, 30 y 40 días de solarización con promedios de 51,34%, 52,88% y 69,44% respectivamente. Para el control de *Fusarium sp*, para los sustratos de **suelo arenoso, franco y arcilloso**, la reducción se da en promedio de 53,24%, 63,17% y 72,46%. El tratamiento con **BM** redujo al 100% la presencia de hongos fitopatógenos evaluados.
4. Respecto al control de malezas de **monocotiledóneas** (*Cyperus sp*, *Rotboella sp*) los tratamientos con **suelo arcilloso, arenoso y franco** redujeron considerablemente a partir de los 20, 30 y 40 días de solarización con promedios de 88,91%, 93,51% y 95,23%. El tratamiento con **BM** redujo en un 93,22% respectivamente.

5. Respecto al control de malezas de **dicotiledoneas** (*Portulaca sp.*, *Amaranthus sp.*, *Euphorbia sp.*) Los tratamientos con **suelo arcilloso arenoso y franco**, redujeron considerablemente a partir de los 20, 30 y 40 días de solarización con promedios de 53,61%, 57,38% y 69,88%. El tratamiento con BM redujo en un 74,29% respectivamente.
6. El resultado para el **peso húmedo** de lechuguino en gramos al transplante se determinó para el **suelo arenoso, arcilloso y franco** obtuvieron incrementos de peso húmedo a partir de los 20, 30 y 40 días de solarización con promedios de 34,76%, 48,15% y 65,08%. El tratamiento con **BM** no obtuvo incremento de peso respectivamente.
7. Los resultados para el **peso seco** de lechuguinos en gramos se determinaron para el **suelo arenoso arcilloso y franco** obtuvieron incrementos de peso **seco** a partir de los 20, 30 y 40 días de solarización con promedios de 9,67%, 17,13% y 21,7%. El tratamiento con Bromuro de metilo no obtuvo incremento de peso respectivamente.
8. De las evaluaciones realizadas, se determina que el **suelo franco** fue quien proporcionó los mejores resultados, seguido del suelo arcilloso y arenoso.
9. En el **análisis económicos** de los tratamientos nos muestra que el tratamiento con 40 días de solarización fue quien obtuvo el mejor B/C de 1,21, con un beneficio neto 370,84 nuevos soles; seguido de los tratamientos con 30, 20, 10 y testigo con BM, quienes arrojaron una igual relación B/C de 1,19 con beneficios netos de 325,40; 330,35 y 303,18 nuevos soles. El testigo absoluto tuvo una relación B/C de 1,00 ya que no comercializa sus lechuguinos.
10. El éxito de la solarización del suelo está basado en el hecho de que muchos de los patógenos y plagas de las plantas son mesofílicos y no están capacitados

para vivir largos períodos de temperaturas superiores a los 37°C. La sensibilidad al calor de estos organismos está relacionada a los límites de fluidez de la membrana celular y a la inactivación del sistema enzimático (especialmente respiratorio). Los patógenos pueden ser eliminados directamente por el calor o resultar debilitados por temperaturas sub letales que lo inhabilitan para dañar los cultivos.

11. La técnica de la Solarización se constituye en una de las tecnologías limpias en pro de la conservación y protección de la Capa de Ozono como alternativa al uso del Bromuro de metilo.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Aplicar el método de Solarización en el tratamiento de sustratos para la reducción de nematodos (*Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Tylenchus sp.*), hongos patógenos, (*Phytophthora*, *Fusarium sp.*) malezas dicotiledóneas (*Portulaca sp.*, *Amaranthus sp.*, *Euphorbia sp.*) monocotiledóneas (*Cyperus sp.*, *Rotboella sp.*) en la producción de plántulas de tabaco en vivero en épocas de mayor insolación y radiación.
2. Se requiere profundizar las investigaciones sobre sustratos de suelo con mayores infestaciones de malezas, nematodos como *Meloydogine sp.* Y hongos fitopatógenos identificados antes de la instalación de los tratamientos.
3. Repetir los ensayos en otras épocas del año considerando la recomendación N°2.
4. Realizar investigaciones sobre el uso de plásticos de diversos colores en el proceso de solarización, así como su espesor adecuado.
5. Profundizar investigaciones sobre la solarización utilizando sustrato seco sin humedecer para determinar su efecto sobre los microorganismos y malezas.
6. Se recomienda la utilización del lechuguino de tabaco procedente de almácigos tratados con solarización, debido a la obtención de productos sanos, de buena calidad, y que su uso ayuda la conservación del medio ambiente. Así como su futuro estudio sobre la oferta y demanda de este producto.



## IX. RESUMEN

Se investigó el tiempo de solarización en la desinfestación de camas almacigueras para producir plántulas de tabaco en el sector de Juan guerra- Región san Martín. Durante Setiembre a diciembre del 2001. El substrato (60% suelo arcilloso, arenoso y franco y 40% humus de lombriz), durante 10, 20, 30, y 40 días, utilizándose plásticos transparentes de 80 um de espesor; comparándose con testigos sin solarizar y otro con bromuro de metilo a dosis de 0,15 lb/m<sup>2</sup>. Durante el tiempo que duró la solarización se registraron las temperaturas del suelo y del ambiente. Se realizaron evaluaciones al substrato con énfasis en nematodos y hongos, a nivel de almácigo presencia de malezas, peso húmedo y peso seco de los lechuguinos. Los resultados se expresaron en porcentajes de control en las diferentes evaluaciones. A partir de 20, 30, y 40 días de solarización se lograron reducciones considerables de nematodos (*Pratylenchus sp.*, *Paratylenchus sp.*, *Tylenchus sp.*), de 99 a 100% en los diferentes tratamientos, y hongos patógenos (*Phytophthora*, *Fusarium sp.*) de 60 a 98%, y malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas (*Amaranthus sp.*, *Euphorbia sp.*, *Cyperus sp*, *Rotboella sp*) de 55 a 97%, los pesos húmedo y seco obtuvieron incrementos en pesos a mayor día de solarización respectivamente. El tratamiento con bromuro de metilo su control fue de 90 a 100%. Los antecedentes generales indican que el método de solarización permite bajar la ocurrencia de microorganismos patógenos y malezas. Los resultados obtenidos demuestran que con la solarización se puede lograr un control adecuado de diversas plagas en la desinfestación de camas de tabaco. En relación con el análisis económico, nos indica que el tratamiento con 40 días fue quien obtuvo un mayor B/C de 1,21 en relación con los demás tratamientos evaluados.

## IX. SUMMARY

Were investigated the time of solarization, in the disinfestations of beds almaciguents, toward produce plantules of tobacco in sector of Juan guerra - Region San Martin, during September to December of the 2001. The design utilize was the DBCA with 12 treatments, 3 witness absolutes and another with bromide of methyl. Were solarize the substratum (60% soil clay, sandy and franc and 40% humus the worm ), during 10, 20, 30, and 40 days, being used plastics transparent of 80 um of thickness; being compared with witness without solarize and another with bromide of methyl to dose of 0,15 lb/m<sup>2</sup>. During the time that lasted the solarization they registered the temperatures of the soil and of the atmosphere. Were realization evaluations to the substratum with emphasis in nematodes and mushrooms, and to level of almacigue presence of overgrowths, weight humid and weight dry of the seedling. The results were expressed in percentages in the different evaluations. To from of 20, 30 and 40 days of solarization were achieved reductions considerate of nematodes, (*Pratylenchus* sp., *Paratylenchus* sp., *Tylenchus* sp.) of 99% to 100% in the different treatments, and mushrooms pathogens, (*Phytophthora*, sp *Fusarium* sp.) of 60% to 98%, and overgrowths monocotyledonous and dicotyledonous, (*Amaranthus* sp., *Euphorbia* sp., *Cyperus* sp, *Rotboella* sp) of 55% to 97%, the weight humid and dry off they obtained increments in weight to more day of solarization respectively. The treatment with bromide of methyl their control was of 90% to 100%. The antecedents generals indicate that the method solarization allows lower the occurrence of microorganism's pathogens and overgrowths. The results obtained demonstrate that with the solarization were can gain a control adequate the diverse plagues in the disinfestations of beds of tobacco. In connection with the analysis economic, it indicates that the treatment with 40 days was who obtained an major B/C of 1,21 in connection with the other treatments evaluated.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- **ABALLAY y MONTEALEGRE. 1995.** Efecto de una solarización prolongado en la sobre vivencia de *Meloidogyne incognita*: Revista Fitopatología. Vol. 31 N°2 1996. 57-58 PP.
- 2 **ABALLAY Y MONTEALEGRE. 1995.** Efecto de la solarización y bromuro de metilo sobre *Verticillium dahliae kleb* y nematodos fitoparasitos asociados a Monocultivos de frutilla A.L.F. Revista Fitopatología Vol. 31. N° 03. 1996. Lima. 230 – 239 PP.
- 3.- **ABDIJAH, M. 1996.** Estudios Usando la Solarización. Egipto. 6-7 pp.
- 4.- **AL-HADDA, ABU y OTROS. 1990.** Effect of soil solarización andomyl Corrizal Fungus Gloms rosseae an *Fusarium* en : Abst. Of. First. Int. Conference on Soil Solarización Anna – Jordan, February. 3 – 5 pp.
5. **AUGER, J. 1989.** La solarización un método de control de enfermedades y plagas de suelo. Horto Fruticola. Chile. 6 –12 pp.
- 6.- **B´CHUZ y SALCH. 1990.** The most. Important factores conditioning the success of. Soil Solarización to control *Meloidogyne* under plastic shelters in: Abast. Of. First. Int. Conference on soil Solarización Anna-Jordan, February. 4. pp.
- 7.- **CHAVEZ, F. 2002.** La solarización en el control de patógenos del substrato. Boletín N° 03 ( Protegiendo el ozono, alternativa al bromuro de metilo). Lima. 3 – 4 pp.
- 8.- **DE VAY. 1989.** La Solarización como un metodo de tratamiento de suelo.IDESA. VOL. 18. Chile 37pp.

- 9.- **DUNN, A. 1993.** Soil Solarización Practice For Nematode Control in Florida, Nematology Plant. Prot. Pointer. 2 pp.
- 10.- **FAO. 1971.** Estudio Detallado de Suelo, Zona del Bajo Mayo. Ministerio de Agricultura, Zona Agraria IX. Departamento de Recursos Naturales Sección Suelo. Tarapoto. 28- 29 pp.
11. **HENRIQUEZ, M. y OTROS. 1995.** Control de *Rhizoctonia spp.* Mediante Solarización. Revista Fitopatología ( A.L.F.). Vol. 31. N° 3. 1996. 179 – 180 pp
- 12.- **LAMBERTI y GRECO. 1990.** Factibility Of. Soil Solarización For Control Of. Plant parasitic nematodes en: Abast. Of. First. Int. Conference on soil Solarización. Anna Jordan, February. 2. pp.
- 13.- **MITINCI. 2001.** Ministerio de Industria Turismo Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales.Oficina Técnica de Ozono. Perú.4 pp.
14. **MONT, R. 2000** Manejo integrado de enfermedades de las plantas. Ministerio de Agricultura. SENASA. Lima – Perú. 170 – 171 pp.
15. **MONTEALEGRE, ABALLAY Y OTROS. 1995.** Uso de la solarización para el control de *Verticillium dahliae* en frutillas. A.L.F. Revista fitopatología. Vol. 31 N° 03. 1996. Lima. 179 – 180 pp.
- 16.- **MONTEALEGRE, M Y OTROS. 1995.** Efecto de la solarización y bromuro de metilo en el control de *Fusarium oxysproum f. sp. fragariae* y de malezas en frutillas. A.L.F. Revista Fitopatología Vol. 31 N° 03. 1996. Lima. 181 – 182 pp.

- 17.- MONTEALEGRE, M. Y OTROS. 1995. Uso de la Solarización en el control de *Pirenochaeta lycopersici* y nematodos en tomates cultivados en invernaderos fríos A.L.F. Revista fitopatología Vol. 31. N° 03 Lima. 1996. 183 –184 pp.
- 18.- MONTEALEGRE, M y OTROS. 1995. Efecto de la solarización y fumigación en el control de *Fusarium oxysporum* y de malezas en tomate.A.L.F. Revista Fitopatología. Vol. 31. N° 03. 1996.Lima.180 p.
- 19.- MONTEALEGRE, DEFILIPPI y OTROS. 1995. Efecto de la Solarización y de la Fumigación sobre la población Natural de *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Fusarium spp.* Y *Fusarium oxysporum* en el valle de azapa, J Región de Chile. Revista Fitopatología. Vol.31. N° 3. 1996. 182 – 183. pp.
- 20.- MUNNECKE y VAN HUNDÍ. 1989. Movements of fumigants in soil. Dosage responses and differential effects. Ann. Rev. Of. Phytopathology. 405-429 pp.
- 21.- PEREZ, FERNÁNDEZ y BENITEZ. 1998. Método de solarización del suelo en el control de nematodos y malezas en semilleros de Tabaco y Hortalizas. IDESA. Vol. 15. Chile. 39 pp.
- 22.- PERTER AND MARRIMAN. 1983. Effects of Soil Solarización en Nematode an Fungal Pathogens at two sites Victoria. Soil Biology and. Biochemistry, 39-64 pp.
- 23.- PULLMAN; y OTROS. 1989. Solarización del suelo. Un método no químico para el control de enfermedades y plagas. IPA la platina. N° 52. EE.UU. 48 –52 pp.

24. **SALERNO, JIMÉNEZ WOLCAN y PERRIN. 1996.** Solarización y su efecto sobre el crecimiento de las plantas en: Seminario Microorganismos útiles para la agricultura y la forestación. La Pampa. Balcarce INTA/CERBAS. Argentina. 75 – 79 pp.
25. **SENAMHI 2001.** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología y Climatología. SM. Estación Experimental el Porvenir. Juan Guerra.
- 26 **SEPÚLVEDA, MONTEALEGRE y OTROS. 1995.** Efecto de la Solarización en el Control de *Fusarium oxysporum F. sp. lycopersici* en el Valle de Azapa, Chile Revista Fitopatología ( A.L.F. Vol. 31 Nº 2. 1996. Lima. 114 – 119 pp.
- 27.- **SOS DEL PERU. S.A.C. 1995** Características y propiedades de los fumigantes ( bromuro de metilo). Perú. 7 pág.
- 28.- **STAPLETON, DE VAY 1984.** Thermal Components of soil solarización as related to changes in soil and root micro flora and increased plant growth response. Phytopathology 74 (3). 255- 259 pp.
- 29.- **STAPLETON, FERGUSON y MC KENRY. 1997.** Response Of. Phytoparasitión ad 1,3- dichloropropene in California. Phytopathology 73. EE.UU. 1429 – 1436 pp.
30. **TAYLOR y SASSER. 1983 .** Biología. Identificación y control de Nematodos de nódulos de la raíz. 101. Pág.

ANEXOS

Cuadro N° 15 : ANVA para el Análisis nematológico respecto al control de *Pratylenchus sp.* en N° de nematodos por 100 cc de suelo

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa =0.05
Bloques	1	0.03	0.025	1.00	
Trats	15	1085.78	72.386	2859.68	**
Error	15	0.38	0.025		
Total	31	1086.19			

CV = 7,90 %

R<sup>2</sup> = 99,96 %

Prom. General = 2,014

Cuadro N° 16 : ANVA para el Análisis nematológico respecto al control de *Tylenchus sp.* en N° de nematodos por 100 cc de suelo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	1	0.00	0.002	2.34	
Trats	15	419.65	27.976	39600.92	**
Error	15	0.01	0.001		
Total	31	419.66			

CV = 2,21 %

R<sup>2</sup> = 99,99 %

Prom. General = 1,43

Cuadro N° 17 : ANVA para el Análisis micológico en el suelo franco respecto al control de *Phytophthora sp.* en % de concentración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	1	0.03	0.028	6.35	
Trats	5	869.7	173.94	39412.46	**
Error	5	0.02	0.004		
Total	11	869.75			

CV = 0,69%

R<sup>2</sup> = 99,99 %

Prom. Gral. = 9,63

**Cuadro N° 18 : ANVA para el Análisis micológico en el suelo franco respecto al control de *Fusarium sp.* en % de concentración.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	1	0.02	0.023	7.38	
Trats	5	601.87	120.374	39424.05	**
Error	5	0.02	0.003		
Total	11	601.91			

CV = 0,65%

R<sup>2</sup> = 99,99 %

Prom. Gral. = 8,545

**Cuadro N° 19 : ANVA para el Análisis micológico en el suelo Arenoso respecto al control de *Phytophthora sp.* en % de concentración.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	1	0.03	0.028	14.21	
Trats	5	410.09	82.018	41563.12	**
Error	5	0.01	0.002		
Total	11	410.13			

CV = 0,45%

R<sup>2</sup> = 99,99 %

Prom. Gral. = 9,817

**Cuadro N° 20 : ANVA para el Análisis micológico en el suelo Arenoso respecto al control de *Fusarium sp.* en % de concentración.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	1	0.01	0.013	7.12	
Trats	5	378.91	75.782	40453.15	**
Error	5	0.01	0.002		
Total	11	378.93			

CV = 0,67%

R<sup>2</sup> = 99,99 %

Prom. Gral. = 6,63



**Cuadro N° 21 : ANVA para el Análisis micológico en el suelo Arcilloso respecto al control de *Phytophthora sp.* en % de concentración.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	1	0.03	0.032	18.48	
Trats	5	327.18	65.436	37751.91	**
Error	5	0.01	0.002		
Total	11	327.22			

CV = 0,44%

R<sup>2</sup> = 99,99 %

Prom. Gral. = 10,038

**Cuadro N° 22 : ANVA para el Análisis micológico en el suelo Arcilloso respecto al control de *Fusarium sp.* en % de concentración.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	1	0.03	0.03	15	
Trats	5	445.00	89.0	44500	**
Error	5	0.01	0.002		
Total	11	445.03			

CV = 0.48%

R<sup>2</sup> = 99,99 %

Prom. Gral. = 9,232

**Cuadro N° 23 : ANVA para el Control de malezas Monocotiledoneas**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	2	0.07	0.036	0.14	
Trats	15	18.84	1.256	4.90	**
Error	30	7.69	0.256		
Total	47	26.60			

CV = 18,58 %

R<sup>2</sup> = 87,55 %

prom.Gral.= 1.606

**Cuadro N° 24 : ANVA para el peso húmedo de lechuguinos**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	2	6.16	3.081	3,73	
Trats	15	60.83	4.056	4,92	**
Error	30	24.75	0,825		
Total	47	91,74			

CV = 19,79 %

$R^2$  = 73,02 %

Prom. Gral.= 4.588

**Cuadro N° 25 : ANVA para el peso seco de lechuguinos**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	2	0.05	0.026	0,46	
Trats	15	0.85	0.057	9,50	**
Error	30	0.18	0.006		
Total	47	1,08			

CV = 20,71 %

$R^2$  = 83,33 %

Prom.Gral.= 0.374

**Cuadro N° 26 : ANVA para el control de malezas Dicotiledoneas**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADO	SIGNIF. Alfa = 0.05
Bloques	2	0.03	0.016	0,11	
Trats	15	16.48	1,099	7.38	**
Error	30	4,48	0.149		
Total	47	20,99			

CV = 15,72 %

$R^2$  = 78,66%

Prom. Gral.= 2.456

**Cuadro N° 27 : COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALMACIGO PARA 1HA. DE TABACO NEGRO  
TRATADO CON BROMURO DE METILO**

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD.)</b>				<b>1326,03</b>
<b>1. INSUMOS</b>				<b>252.49</b>
Semilla de tabaco	G	4	2.10	8.4
Bromuro de Metilo	Lb.	1	8,6	8.60
Cascarilla de arroz	Kg.	14	0,05	0,70
Curater 5G	Kg.	0.6	12.00	7.20
Omay HP 50730 PM	Kg.	0.1	110.00	11.00
Ridomil MZ 72	Kg.	0.1	85.00	8.50
Lorsban 2.5% PS	Kg.	0.8	6.00	4.80
Tamaron 600 SL	Lt	0.1	35.00	3.50
Substrato (Fr. Arc. Are.)	Kg	923	0.03	27.69
Humus de lombriz	kg	480	0.30	144.00
Super soluble 17-32-16	kg	6	3.55	21.30
Leche	Kg.	0.4	10.00	4.00
Lejía	L	0.5	5.00	2.50
<b>2.MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>				<b>422.36</b>
Plástico cristal	M	48/2	3.00	72.00
Plástico polipropileno	M	16/2	4.50	36.00
Bandejas	Unidad	333/4	2.68	223.11
Cernidor 2x1m	Unidad	2/4	20,00	10,00
Balde (20 lt )	Unidad	1	5.00	5.00
Tijera podadora	Unidad	¼	20.00	5.00
Palana	Unidad	¼	25.00	6.25
Carretilla boggie	Unidad	¼	100.00	25.00
Machete	Unidad	¼	10.00	2.50
Mochila	Unidad	¼	150.00	37.50
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>294.00</b>
Limpieza de infraestructura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Instalación de cobertura plástica	Jornal	1.5	12.00	18.00
Zarandeo (Substrato y humus)	Jornal	2	12.00	24.00
Mezcla y desinfección	Jornal	1.5	12.00	18.00
Lavado de bandejas	Jornal	2	12.00	24.00
Aireación del sustrato desinfectado	Jornal	2	12.00	24.00
Llenado, instalación de bandeja	Jornal	1	12.00	12.00
Siembra	Jornal	0.5	12.00	6.00
Riegos	Jornal	3	12.00	36.00
Fumigaciones	Jornal	1	12.00	12.00
Deshierbo	Jornal	3	12.00	36.00
Repique	Jornal	2.5	12.00	30.00
Clip ping	Jornal	3	12.00	36.00
<b>4. COSTO DE AGUA</b>				<b>204.60</b>
Bombeo de agua	Horas	22	9.30	204.60
<b>5. LEYES SOCIALES 52% M.O.</b>	%	52		<b>152.88</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)</b>				<b>212,16</b>
Gastos financieros 8% (45 días)				106,08
Gastos administrativos 8% CD				106,08
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>1538,19</b>

**Cuadro N° 28 : COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALMACIGO PARA 1HA. DE TABACO NEGRO  
TRATADO CON SOLARIZACION DURANTE 10 DIAS**

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD.)</b>				<b>1430,74</b>
<b>1. INSUMOS</b>				<b>243,59</b>
Semilla de tabaco	g	4	2.10	8,4
Cascarilla de arroz	Kg.	14	0,05	0,70
Curater 5G	Kg.	0.6	12.00	7.20
Omay HP 50730 PM	Kg.	0.1	110.00	11.00
Ridomil MZ 72	Kg.	0.1	85.00	8.50
Lorsban 2.5% PS	Kg.	0.8	6.00	4.80
Tamaron 600 SL	lt	0.1	35.00	3.50
Substrato (Fr. Arc. Are.)	Kg	923	0.03	27.69
Humus de lombriz	kg	480	0.30	144.00
Super soluble 17-32-16	kg	6	3.55	21.30
Leche	Kg.	0.4	10.00	4.00
Lejía	L	0.5	5.00	2.50
<b>2.MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>				<b>531,11</b>
Plástico UV	M	16/2	4.50	36.00
Plástico cristal	M	48/2	3.00	72.00
Plástico polipropileno	M	16/2	4.50	36.00
Bandejas	Unidad	333/4	2.68	223.11
Cernidor 2 x1m	Unidad	2/4	20,00	10,00
Balde (20 lt )	Unidad	1	5.00	5.00
Tijera podadora	Unidad	¼	50.00	12.50
Alambreon	Kg.	20/4	1.80	9.0
Palana	Unidad	¼	25.00	6.25
Carretilla boggie	Unidad	¼	100.00	25.00
Machete	Unidad	¼	10.00	2.50
Mochila	Unidad	¼	150.00	37.50
Geotermometro	Unidad	¾	75.00	56.25
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>297,00</b>
Limpieza de infraestructura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Instalación de cobertura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Zarandeo (substrato y humus)	Jornal	2	12.00	24.00
Mezcla y desinfección	Jornal	1.5	12.00	18.00
Lavado de bandejas	Jornal	2	12.00	24.00
Llenado, instalación de bandeja	Jornal	1	12.00	12.00
Siembra	Jornal	0.5	12.00	6.00
Inspección	Jornal	10	1.5	15.00
Riegos	Jornal	3	12.00	36.00
Fumigaciones	Jornal	1	12.00	12.00
Deshierbo	Jornal	5	12.00	36.00
Repique	Jornal	2.5	12.00	30.00
Clip ping	Jornal	4	12.00	48.00
<b>4. COSTO DE AGUA</b>				<b>204.60</b>
Bombeo de agua	Horas	22	9.30	204.60
<b>5. LEYES SOCIALES 52% M.O.</b>	%	52		<b>154,44</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)</b>				<b>228.92</b>
Gastos financieros 8% (45 días)				114,46
Gastos administrativos 8% CD				114,46
<b>TOTAL DE COSTOS PRODUCCIÓN</b>				<b>1659,6</b>

**Cuadro N° 29 : COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALMACIGO PARA 1HA. DE TABACO NEGRO  
TRATADO CON SOLARIZACION DURANTE 20 DIAS**

ESPECIFICACIONES	UNID.	CANTID.	COSTO UNIT.S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD.)</b>				<b>1453,24</b>
<b>1. INSUMOS</b>				<b>243.59</b>
semilla de tabaco	G	4	2.10	8.4
Cascarilla de arroz	Kg.	14	0,05	0,7
Curater 5G	Kg.	0.6	12.00	7.20
Omay HP 50730 PM	Kg.	0.1	110.00	11.00
Ridomil MZ 72	Kg.	0.1	85.00	8.50
Lorsban 2.5% PS	Kg.	0.8	6.00	4.80
Tamaron 600 SL	Lt	0.1	35.00	3.50
Substrato (Fr. Arc. Are.)	Kg	923	0.03	27.69
Humus de lombriz	Kg	480	0.30	144.00
Super soluble	Kg	6	3.55	21.30
Leche	Kg.	0.4	10.00	4.00
Lejía	L	0.5	5.00	2.50
<b>2.MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>				<b>531,11</b>
Plástico UV	M	16/2	4.50	36.00
Plástico cristal	M	48/2	3.00	72.00
Plástico polipropileno	M	16/2	4.50	36.00
Cernidor 2x 1m	Unidad	2/4	20,00	10,00
Bandejas	Unidad	333/4	2.68	223.11
Balde (20 lt )	Unidad	1	5.00	5.00
Tijera podadora	Unidad	¼	50.00	12.50
Alambron	Kg.	20/4	1.80	9.0
Palana	Unidad	¼	25.00	6.25
Carretilla boggie	Unidad	¼	100.00	25.00
Machete	Unidad	¼	10.00	2.50
Mochila	Unidad	¼	150.00	37.50
Geotermometro	Unidad	¾	75.00	56.25
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>312,00</b>
Limpieza de infraestructura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Instalación de cobertura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Zarandeo (substrato y humus)	Jornal	2	12.00	24.00
Mezcla y desinfección	Jornal	1.5	12.00	18.00
Lavado de bandejas	Jornal	2	12.00	24.00
Llenado, instalación de bandeja	Jornal	1	12.00	12.00
Siembra	Jornal	0.5	12.00	6.00
Inspección	Jornal	20	1.5	30.00
Riegos	Jornal	3	12.00	36.00
Fumigaciones	Jornal	1	12.00	12.00
Deshierbo	Jornal	3	12.00	36.00
Repique	Jornal	2.5	12.00	30.00
Clip ping	Jornal	4	12.00	48.00
<b>4. COSTO DE AGUA</b>				<b>204.60</b>
Bombeo de agua	Horas	22	9.30	204.60
<b>5. LEYES SOCIALES 52% M.O.</b>	%	52		<b>162.24</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)</b>				<b>232,52</b>
Gastos financieros 8% (45 días)				116,26
Gastos administrativos 8% CD				116.26
<b>TOTAL DE COSTOS PRODUCCIÓN</b>				<b>1685,76</b>

**Cuadro N° 30 : COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALMACIGO PARA 1HA. DE TABACO NEGRO  
TRATADO CON SOLARIZACION DURANTE 30 DIAS**

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD.)</b>				<b>1476,3434</b>
<b>1. INSUMOS</b>				<b>243,59</b>
semilla de tabaco	g	4	2.10	8.4
Cascarilla de arroz	Kg.	14	0,05	0,7
Curater 5G	Kg.	0.6	12.00	7.20
Omay HP 50730 PM	Kg.	0.1	110.00	11.00
Ridomil MZ 72	Kg.	0.1	85.00	8.50
Lorsban 2.5% PS	Kg.	0.8	6.00	4.80
Tamaron 600 SL	lt	0.1	35.00	3.50
Substrato (Fr. Arc. Are.)	Kg	923	0.03	27.69
Humus de lombriz	kg	480	0.30	144.00
Super soluble	kg	6	3.55	21.30
Leche	Kg.	0.4	10.00	4.00
Lejía	L	0.5	5.00	2.50
<b>2.MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>				<b>531,11</b>
Plástico UV	M	16/2	4.50	36.00
Plástico cristal	M	48/2	3.00	72.00
Plástico polipropileno	M	16/2	4.50	36.00
Cernidor 2x 1m	Unidad	2/4	20,00	10,00
Bandejas	Unidad	333/4	2.68	223.11
Balde (20 lt )	Unidad	1	5.00	5.00
Tijera podadora	Unidad	¼	50.00	12.50
Alambron	Kg.	20/4	1.80	9.0
Palana	Unidad	¼	25.00	6.25
Carretilla boggie	Unidad	¼	100.00	25.00
Machete	Unidad	¼	10.00	2.50
Mochila	Unidad	¼	150.00	37.50
Geotermómetros	Unidad	¾	75.00	56.25
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>327.00</b>
Limpieza de infraestructura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Instalación de cobertura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Zarandeo (substrato y humus)	Jornal	2	12.00	24.00
Mezcla y desinfección	Jornal	1.5	12.00	18.00
Lavado de bandejas	Jornal	2	12.00	24.00
Llenado, instalación de bandeja	Jornal	1	12.00	12.00
Siembra	Jornal	0.5	12.00	6.00
Inspección	Jornal	30	1.5	45.00
Riegos	Jornal	3	12.00	36.00
Fumigaciones	Jornal	1	12.00	12.00
Deshierbo	Jornal	3	12.00	36.00
Repique	Jornal	2.5	12.00	30.00
Clip ping	Jornal	4	12.00	48.00
<b>4. COSTO DE AGUA</b>				<b>204.60</b>
Bombeo de agua	Horas	22	9.30	204.60
<b>5. LEYES SOCIALES 52% M.O.</b>	%	52		<b>170.04</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)</b>				<b>236,22</b>
Gastos financieros 8% (45 días)				118,11
Gastos administrativos 8% CD				118,11
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>1712,56</b>

**Cuadro N° 31 : COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALMACIGO PARA 1HA. DE TABACO NEGRO  
TRATADO CON SOLARIZACION DURANTE 40 DIAS**

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD.)</b>				<b>1499,14</b>
<b>1. INSUMOS</b>				<b>243,59</b>
semilla de tabaco	g	4	2.10	8.4
Cascarilla de arroz	Kg.	14	0,05	0,7
Curater 5G	Kg.	0.6	12.00	7.20
Omay HP 50730 PM	Kg.	0.1	110.00	11.00
Ridomil MZ 72	Kg.	0.1	85.00	8.50
Lorsban 2.5% PS	Kg.	0.8	6.00	4.80
Tamaron 600 SL	lt	0.1	35.00	3.50
Substrato (Fr. Arc. Are.)	Kg	923	0.03	27.69
Humus de lombriz	kg	480	0.30	144.00
Super soluble	kg	6	3.55	21.30
Leche	Kg.	0.4	10.00	4.00
Lejía	L	0.5	5.00	2.50
<b>2.MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>				<b>531,11</b>
Plástico UV	M	16/2	4.50	36.00
Plástico cristal	M	48/2	3.00	72.00
Plástico polipropileno	M	16/2	4.50	36.00
Cernidor 2x 1m	Unidad	2/4	20,00	10,00
Bandejas	Unidad	333/4	2.68	223.11
Balde (20 lt )	Unidad	1	5.00	5.00
Tijera podadora	Unidad	¼	50.00	12.50
Alambron	Kg.	20/4	1.80	9.0
Palana	Unidad	¼	25.00	6.25
Carretilla boggie	Unidad	¼	100.00	25.00
Machete	Unidad	¼	10.00	2.50
Mochila	Unidad	¼	150.00	37.50
Geotermometro	Unidad	¾	75.00	56.25
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>342.00</b>
Limpieza de infraestructura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Instalación de cobertura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Zarandeo (substrato y humus)	Jornal	2	12.00	24.00
Mezcla y desinfección	Jornal	1.5	12.00	18.00
Lavado de bandejas	Jornal	2	12.00	24.00
Llenado, instalación de bandeja	Jornal	1	12.00	12.00
Siembra	Jornal	0.5	12.00	6.00
Inspección	Jornal	40	1.5	60.00
Riegos	Jornal	3	12.00	36.00
Fumigaciones	Jornal	1	12.00	12.00
Deshierbo	Jornal	3	12.00	36.00
Repique	Jornal	2.5	12.00	30.00
Clip ping	Jornal	4	12.00	48.00
<b>4. COSTO DE AGUA</b>				<b>204.60</b>
Bombeo de agua	Horas	22	9.30	204.60
<b>5. LEYES SOCIALES 52% M.O.</b>	%	52		<b>177.84</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)</b>				<b>239,86</b>
Gastos financieros 8% (45 días)				119,93
Gastos administrativos 8% CD				119,93
<b>TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN</b>				<b>1739,00</b>

**Cuadro N° 32\_: COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALMACIGO PARA 1HA. DE TABACO NEGRO SIN SOLARIZACION (TESTIGO ABSOLUTO)**

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD.)</b>				<b>1352,29</b>
<b>1. INSUMOS</b>				<b>243,59</b>
semilla de tabaco	g	4	2.10	8.4
Cascarilla de arroz	Kg.	14	0,05	0,7
Curater 5G	Kg.	0.6	12.00	7.20
Omay HP 50730 PM	Kg.	0.1	110.00	11.00
Ridomil MZ 72	Kg.	0.1	85.00	8.50
Lorsban 2.5% PS	Kg.	0.8	6.00	4.80
Tamaron 600 SL	Lt	0.1	35.00	3.50
Substrato (Fr. Arc. Are.)	Kg	923	0.03	27.69
Humus de lombriz	Kg	480	0.30	144.00
Super soluble	Kg	6	3.55	21.30
Leche	Kg.	0.4	10.00	4.00
Lejía	L	0.5	5.00	2.50
<b>2.MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>				<b>429,86</b>
Plástico cristal	M	48/2	3.00	72.00
Plástico polipropileno	M	16/2	4.50	36.00
Cernidor 2x 1m	Unidad	2/4	20,00	10,00
Bandejas	Unidad	333/4	2.68	223.11
Balde (20 lt )	Unidad	1	5.00	5.00
Tijera podadora	Unidad	¼	50.00	12.50
Palana	Unidad	¼	25.00	6.25
Carretilla boggie	Unidad	¼	100.00	25.00
Machete	Unidad	¼	10.00	2.50
Mochila	Unidad	¼	150.00	37.50
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>312.00</b>
Limpieza de infraestructura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Instalación de cobertura	Jornal	1.5	12.00	18.00
Zarandeo (substrato y humus)	Jornal	2	12.00	24.00
Lavado de bandejas	Jornal	2	12.00	24.00
Llenado, instalación de bandeja	Jornal	1	12.00	12.00
Siembra	Jornal	0.5	12.00	6.00
Riegos	Jornal	3	12.00	36.00
Fumigaciones	Jornal	1	12.00	12.00
Deshierbo	Jornal	7	12.00	84.00
Repique	Jornal	2.5	12.00	30.00
Clip ping	Jornal	4	12.00	48.00
<b>4. COSTO DE AGUA</b>				<b>204.60</b>
Bombeo de agua	Horas	22	9.30	204.60
<b>5. LEYES SOCIALES 52% M.O.</b>	%	52		<b>162.24</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)</b>				<b>216,36</b>
Gastos financieros 8% (45 días)				108,18
Gastos administrativos 8% CD				108,18
<b>TOTAL DE COSTOS PRODUCCIÓN</b>				<b>1568,65</b>

